



Universidade do Minho  
Escola de Arquitectura

Bruno Marcelo Sampaio Pereira

Reutilização de resíduos de couro como  
material construtivo na área arquitetónica

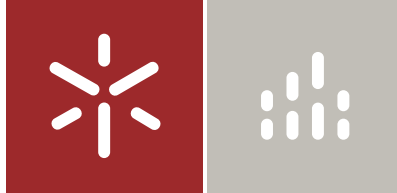
Reutilização de resíduos de couro como  
material construtivo na área arquitetónica

Bruno Marcelo Sampaio Pereira

UMinho | 2015

junho de 2015





Universidade do Minho  
Escola de Arquitectura

Bruno Marcelo Sampaio Pereira

Reutilização de resíduos de couro como  
material construtivo na área arquitetónica

Dissertação de Mestrado  
Ciclo de Estudos Integrados Conducentes ao  
Grau de Mestre em Arquitectura

Trabalho efetuado sob a orientação do  
Professor Doutor Jorge Manuel Gonçalves Branco

e a co-orientação do  
Arquiteto Nuno Miguel Lima da Cruz

## DECLARAÇÃO

Nome: **Bruno Marcelo Sampaio Pereira**

Endereço eletrónico: **bms.pereira.3@hotmail.com**

Telefone: **969165213**

Número do Bilhete de Identidade: **13767459**

Título da dissertação de mestrado:

**Reutilização de resíduos de couro como material construtivo na área arquitetónica**

Orientadores: **Jorge Manuel Gonçalves Branco e Nuno Miguel Lima da Cruz**

Ano de Conclusão: **2015**

Designação do Mestrado ou do Ramo de Conhecimento do Doutoramento:

**Mestrado em Construção e Tecnologia**

**É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE/TRABALHO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.**

Universidade do Minho,

Assinatura:

## **Agradecimentos**

A realização deste trabalho não seria possível sem a valiosa ajuda de várias pessoas. A todos os que estiveram direta ou indiretamente associados a este meu percurso escrevo nesta página o meu profundo e sincero agradecimento.

Ao professor Jorge Branco por ter sido das primeiras pessoas a acreditar na proposta apresentada para este trabalho e pela preciosa ajuda crítica, atenção e disponibilidade.

Ao professor Nuno Cruz por aceitar colaborar neste trabalho e por ter sido uma pessoa prestável, disponível e paciente.

Ao Sr. Sérgio e à empresa Marsipel pela simpatia e disponibilidade ao me mostrarem o processo de curtimento e facultarem a autorização de obter fotografias do processo.

Ao engenheiro Ricardo Sousa da Emafel pelas informações dadas sobre a empresa e pelos conhecimentos concedidos sobre o couro quanto material e resíduo.

Às instituições CTIC, CTCP e CVR por concederem documentos informativos sobre o tema exposto.

À fábrica de calçado Abreus por me fornecerem documentos sobre o processo da indústria de calçado.

Ao Nélson e à fábrica de calçado Arto Ri pela disponibilidade ao me concederem autorização de fotografar dentro da fábrica.

Quero agradecer aos meus pais pelo apoio económico durante estes anos académicos, permitindo-me efetuar este percurso focado e empenhado.

Por último e não menos importante, um especial agradecimento à minha mulher, Sílvia, pela compreensão, apoio, dedicação, ajuda, disponibilidade e encorajamento ao longo destes anos, pois sem o seu apoio não seria possível concluir o meu trajeto académico.



## **Resumo**

Desde muito cedo, as peles de animais são utilizadas para responder às diversas necessidades do homem. Com o avanço do tempo, o homem desenvolveu um processo chamado por curtimento que transformava a pele num material imputrescível, designado por couro. Este avanço tecnológico transformou por completo a vida do homem pois o couro começou a ser usado em diversas áreas, sapatos, vestuário, adornos, utensílios, etc. Hoje, o material não é apenas um bem essencial ao conforto humano, mas também um material estético associado à elegância, luxo e poder.

Em Portugal, o couro é bastante utilizado na indústria do calçado, por este ser um material nobre de grande conforto e qualidade, mas com o uso excessivo do couro surge um problema, o seu elevado desperdício. Para responder a este problema, estão designados aterros industriais com capacidade de receber o resíduo mas esta não é uma solução de elevada eficácia.

Como resposta para ajudar nesta problemática, este trabalho expõe vários métodos de reutilização de resíduos de couro, desde produtos existentes no mercado a estudos de novos materiais com incorporação de resíduos de couro. Através desta exibição, pretende-se dar conhecimento ao público da problemática e das iniciativas existentes na sociedade ocultas pela pouca divulgação desta área.

Numa parte final do trabalho são expostas ideias pessoais de introdução dos materiais anteriormente divulgados na área construtiva e arquitetónica. Auxiliadas através de desenhos construtivos e esquemas, as ideias são apresentadas com o intuito de incentivar futuras pesquisas e análises deste tema. Como ainda existe pouca divulgação sobre o reaproveitamento de resíduos de couro, este trabalho surge como um catalisador a novos estudos. Ao conceder ideias de aplicações construtivas com os materiais apresentados, as soluções necessitam de conceção real para conseguir obter dados mais concisos sobre a sua viabilidade.

**Palavras Chave:** couro, desperdício, reutilização, indústria do calçado, construção





## **Abstract**

From early on, the animal skins are used to meet the diverse needs of man. With the advancement of time, man has developed a process known as for tanning the skin which turned a rot-proof, material called leather. This technological progress completely transformed the life of man because the leather began to be used in various fields, shoes, clothing, ornaments, utensils, etc. Today, the material is not only a fundamental good for the human comfort, but also an aesthetic material associated to elegance, luxury and power.

In Portugal, the leather is widely used in the footwear industry, because it is a noble material of great comfort and quality, but with the leather overuse a problem arises, its high waste. To answer this problem, they are designated landfills with capacity to receive the waste but this is not a highly effective solution.

In response to help in this problem, this paper presents various methods of reuse leather waste, from products on the market to studies of new materials incorporating leather waste. Through this exhibition, it is intended to inform the public of the issues and existing initiatives in society hidden by the little promotion of this area.

In the final part of the work are exposed personal introduction of materials ideas previously disclosed in constructive and architectural areas. Aided by construction drawings and diagrams, ideas are presented in order to encourage further research and analysis of this topic. As yet there is little disclosure about the reuse of leather wastes, this work comes across as a catalyst to further studies. To provide ideas for constructive applications with the presented materials, the solutions require real design to get more accurate data about its viability.

**Keywords:** leather, waste, reuse, footwear industry, construction



## **Abreviaturas**

<b>AUSTRA</b>	Associação de Utilizadores do Sistema de Tratamento de Águas Residuais de Alcanena
<b>CTIC</b>	Centro Tecnológico das Indústrias do Couro
<b>CTCP</b>	Centro Tecnológico do Calçado de Portugal
<b>Emafel</b>	Empresa Pública Municipal de Ambiente de Felgueiras



# Índice

<b>Resumo .....</b>	<b>v</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>vii</b>
<b>Abreviaturas.....</b>	<b>ix</b>
<b>Índice de figuras .....</b>	<b>xiv</b>
<b>Índice de tabelas .....</b>	<b>xvi</b>
<b>1. Capítulo 1 – Introdução .....</b>	<b>1</b>
1.1. Enquadramento e motivação.....	2
1.2. Objetivos .....	3
1.3. Estrutura do trabalho .....	4
<b>2. Capítulo 2 – Estado do conhecimento.....</b>	<b>5</b>
2.1. Resenha histórica.....	6
2.1.1. Primeiros processos .....	6
2.1.2. Enquadramento histórico.....	9
2.1.3. Evolução da indústria coureira em Guimarães.....	12
2.1.4. O declínio de uma grande indústria.....	15
2.2. Caracterização do couro.....	19
2.2.1. Curtimento vegetal – Método tradicional .....	19
2.2.2. Extração animal.....	22
2.2.3. Processo de curtimento .....	25
2.2.4. Químicos utilizados.....	39
2.2.5. Categorização.....	42
2.3. Couro na indústria do calçado .....	48
2.3.1. Processo de transformação.....	49
2.3.2. Aplicação no calçado .....	56
2.3.3. Partes do calçado .....	57

2.3.4.	Etapas da produção.....	58
2.3.5.	Dimensão do desperdício do couro .....	62
2.4.	Desperdício de couro.....	65
2.4.1.	Poluição do couro.....	65
2.4.2.	Modos de tratamento do material .....	69
<b>3.</b>	<b>Capítulo 3 - Reutilização do couro .....</b>	<b>73</b>
3.1.	Aspetos ambientais .....	75
3.2.	Formato do couro para reaproveitamento .....	78
3.2.1.	Couro retalhado.....	78
3.2.2.	Couro granulado.....	79
3.2.3.	Raspagem de couro.....	79
3.3.	Precauções para um reaproveitamento do couro .....	80
3.4.	Diferentes tipos de reaproveitamento.....	82
3.4.1.	Raspagem de couro em cimento Portland .....	82
3.4.2.	Blocos de couro prensado como substituto de blocos de betão.....	84
3.4.3.	Uso como material absorvente e adsorvente .....	86
3.4.4.	Incorporação de couro com argila para produção de tijolos e telhas.....	87
3.4.5.	Compósitos utilizando resíduos de couro.....	88
3.5.	Utilização do couro na área arquitetónica.....	93
3.5.1.	Pisos em couro.....	94
3.5.2.	Revestimentos .....	95
3.5.3.	Detalhes.....	97
<b>4.</b>	<b>Capítulo 4 – Aplicação de resíduos do couro na arquitetura .....</b>	<b>101</b>
4.1.	Adaptação dos materiais na área da construção .....	103
4.1.1.	Cimento Portland.....	103
4.1.2.	Blocos de couro.....	104

4.1.3.	Tijolos e telhas cerâmicas com resíduos couro .....	107
4.1.4.	Compósito de couro/borracha .....	109
4.1.5.	Introdução de raspas de couro em painéis de fibras de madeira .....	111
4.2.	Possíveis junções dos materiais num sistema construtivo .....	113
4.2.1.	Sistema construtivo da estrutura .....	114
4.2.2.	Sistema construtivo das paredes exteriores .....	114
4.2.3.	Sistema construtivo de pavimento .....	115
4.2.4.	Sistema construtivo da cobertura .....	116
4.3.	Considerações ao uso dos materiais com couro.....	118
<b>5.</b>	<b>Capítulo 5 – Considerações finais .....</b>	<b>119</b>
5.1.	Perspetivas futuras.....	120
5.2.	Conclusões .....	121
5.3.	Questões finais.....	122
	<b>Bibliografia .....</b>	<b>123</b>
	<b>Fontes.....</b>	<b>126</b>

## Índice de figuras

Figura 1 - Constituição da pele animal .....	23
Figura 2 - Amontoado de sal com peles no seu interior e peles retiradas do sal .....	26
Figura 3 - Bateria de fulões utilizados para as fases de ribeira .....	28
Figura 4 - Pele wet blue .....	30
Figura 5 - Pele wet blue acabada de curtir em fase de escurimento .....	30
Figura 6 - Máquina de rebaixamento da pele .....	31
Figura 7 - Bateria de fulões para tingimento .....	32
Figura 8 - Peles em fase de tingimento dentro de fulão.....	33
Figura 9 - Palete com peles tingidas no primeiro escurimento .....	34
Figura 10 - Colocação de peles na máquina de vácuo e saída das peles após tratamento .....	34
Figura 11 - Sistema de secagem natural com túnel de ventilação e calor .....	35
Figura 12 - Máquina de acamurçar .....	36
Figura 13 - Máquina para pintura de peles, exterior e interior .....	37
Figura 14 - Peles com diferentes texturas após fase de prensagem .....	37
Figura 15 - Peles acabadas com colagem de película .....	38
Figura 16 - Catálogos com amostras de couros .....	42
Figura 17 - Pergaminho utilizado para escrever .....	43
Figura 18 - Sola em couro .....	45
Figura 19 - Pele de coelho curtida.....	46
Figura 20 - Camurça.....	47
Figura 21 - Esquema das partes constituintes de uma pele em bruto .....	49
Figura 22 - Sentidos da distensão do couro .....	50
Figura 23 - Ordem de qualidade das diferentes partes do couro .....	51
Figura 24 - Defeitos naturais da pele animal.....	51
Figura 25 - Defeitos acidentais durante transformação da pele .....	52
Figura 26 - Métodos de medida de 1 pé quadrado .....	52
Figura 27 - Armazenamento do couro .....	53
Figura 28 - Objetos de corte manual, esmeril, faca e moldes de cartão.....	54
Figura 29 - Balancé com cepo verde e cortantes .....	54
Figura 30 - Couro inteiro e retalho.....	62
Figura 31 - Reboque para transporte do resíduo de couro .....	64



Figura 32 - Resíduos de couro colocados em contentor de resíduos domésticos .....	68
Figura 33 - Resíduos de couro despejados numa mata a céu aberto.....	68
Figura 34 - Resíduos industriais separados e compactados após triagem.....	71
Figura 35 - Aterro de resíduos industriais da <i>emafel</i> .....	72
Figura 36 - Bloco de couro prensado.....	84
Figura 37 - Couro reconstituído com fibras de couro e latex.....	92
Figura 38 - Aplicação do couro em pavimento, Torlys .....	95
Figura 39 - Exemplos de paredes com revestimento com couro, empresa ItalianLeather .....	96
Figura 40 - Painel de MDF com couro .....	97
Figura 41 – Puxadores de Säynätsalo Town Hall .....	98
Figura 42 - Mobiliário desenhado por Alvar Aalto .....	99
Figura 43 - Detalhe construtivo de pavimento .....	104
Figura 44 - Detalhe construtivo de blocos de couro compactado rebocados .....	105
Figura 45 - Detalhe construtivo de blocos de couro compactado sem acabamento interior .....	106
Figura 46 - Esquema de sistema construtivo dos blocos com auxílio a varões metálicos e betão .....	107
Figura 47 - Detalhe construtivo de cobertura inclinada com telhas cerâmicas com raspas de couro .	108
Figura 48 - Detalhe construtivo de parede de alvenaria dupla com pano interior em tijolo cerâmico com raspas de couro .....	109
Figura 49 - Esquema de utilização de compósito de couro/borracha como método de amarração numa estrutura de madeira .....	110
Figura 50 – Esquema de utilização do compósito couro/borracha como método de reforço estrutural em elementos de madeira.....	111
Figura 51 - Detalhe construtivo de pavimento com revestimento com compósito couro/borracha.....	111
Figura 52 – Detalhe construtivo de cobertura inclinada com utilização de painéis de fibras de madeira com raspas de couro .....	112
Figura 53 - Detalhe construtivo de pavimento com painéis de fibras de madeira como base de suporte ao revestimento superficial.....	112
Figura 54 - Detalhe construtivo de parede com junção de blocos de couro compactado, painéis de fibras de madeira com raspas de couro e compósito de couro/borracha.....	115
Figura 55 - Detalhe construtivo de pavimento com junção de painéis de fibras de madeira com raspas de couro, betonilha leve com grânulos de couro e compósito de couro/borracha .....	116

Figura 56 - Detalhe construtivo de cobertura com junção de compósito de couro/borracha, painéis de fibras de madeira com raspas de couro e telhas cerâmicas com raspas de couro .....	117
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

## **Índice de tabelas**

Classificação dos curtimentos - Tabela 1 .....	25
Quantificação dos principais aspetos ambientais - Tabela 2 .....	76

## **1. Capítulo 1 – Introdução**

### **1.1. Enquadramento e motivação**

A elaboração deste trabalho começou com a vontade de criar ou estudar um material diferente. Visto que o mercado é repleto de uma grande gama de materiais e novidades, a procura por algo novo torna-se mais difícil, no entanto, surge a ideia de reutilização do couro.

A ideia deste material aparece devido à grande convivência com o material diariamente. Vivendo no concelho de Felgueiras, considerada capital do calçado, o contato com o couro é frequente, surgindo também um conhecimento sobre a área e o material. Devido a esta empatia com a área do calçado aparecem várias questões. *“Porquê tanto desperdício de couro?” “O couro é um material caro, o que fazer a tanto resíduo desperdiçado?” “Se o resíduo vai para aterro, será esta a melhor solução?” “Haverá algum modo de reaproveitar o resíduo?”* Estas foram algumas das perguntas que foram surgindo ao longo do tempo mas é através da área arquitetónica que aparecem as respostas neste trabalho.

Ao dirigir os resíduos de couro para aterro, a sua deposição e transporte devem ser pagos, motivo pelo qual origina o despejo deste material em locais naturais a céu aberto. Esta ação por parte das entidades patronais acontece para evitar o gasto económico dos resíduos, originando uma poluição do meio natural envolvente. Deparando sobre o sucedido, percebe-se que existe um problema social que necessita ser resolvido, a par de um problema ambiental que encontre uma solução útil para o resíduo de couro que não prejudique o meio natural.

Embora existam alguns estudos e propostas para reaproveitar o resíduo de couro, a verdade é que persiste uma baixa divulgação sobre o assunto no meio social. Talvez por falta de interesse da sociedade sobre o assunto ou desconhecimento da área, a realidade é que as entidades públicas continuam a dirigir os resíduos para aterros, impondo às instituições industriais o pagamento do seu despejo. Com esta postura, entende-se que o poder monetário é um dos fatores que podem influenciar à fraca divulgação do reaproveitamento do resíduo.

É com estas premissas que surge a motivação para o início deste trabalho, com o intuito de divulgar o que se encontra oculto e estimular o surgimento de novos estudos sobre esta área. É através da divulgação e incentivo que podem surgir futuras atitudes e ações capazes de encontrar soluções na resolução do problema exposto com este trabalho.

## **1.2. Objetivos**

Este trabalho tem três objetivos fundamentais.

O primeiro objetivo é focar a importância que o reaproveitamento do resíduo de couro pode ter no meio social, ambiental e económico. No capítulo 2, ao salientar a arte de produção do couro, destacando a forma de transformação do material na indústria do calçado e focando o modo de tratamento do seu resíduo, consegue obter-se uma perspetiva da problemática em geral, como também, obter informações sobre o material em estudo. Com as informações obtidas o leitor consegue enquadrar-se com situação atual da área coureira e do tratamento do resíduo de couro, observando também no capítulo 3 os problemas originados pelas entidades públicas ao impor a deposição dos resíduos de couro em aterros.

O segundo objetivo é enquadrar a problemática do resíduo de couro e a sua transformação com área construtiva e arquitetónica. No capítulo 3, ao perceber-se que as dimensões do resíduo de couro são limitadas, é de grande importância efetuar uma pesquisa sobre a sua reutilização e transformação em novos materiais com o auxílio de produtos externos. Esta pesquisa é de grande relevância, pois permite conhecer as potencialidades do material e as principais características que podem ser exploradas em futuras aplicações. Deste modo, observa-se no capítulo 3 a produção de novos materiais ou estudos que pretendem criar novas soluções que reutilizam os resíduos de couro. Apesar desses materiais não terem um carácter construtivo, podem ser aplicados de modo diferente na construção.

O terceiro objetivo é incentivar a novas pesquisas sobre a área de reaproveitamento de resíduos de couro na área construtiva, utilizando este trabalho como catalisador em novas soluções. Para responder a este objetivo é efetuado no capítulo 4 uma apresentação de soluções construtivas onde se utilizam os materiais expostos no capítulo 3. Através desta adaptação dos materiais para serem usados em sistemas construtivos, criam-se novos modelos para realizar testes práticos e comprovar a sua viabilidade, tanto como material individual ou parte de um sistema construtivo.

### **1.3. Estrutura do trabalho**

O trabalho realizado é estruturado em 5 capítulos distintos.

No capítulo 1 é introduzido o trabalho ao leitor, através de um enquadramento sobre a problemática e a motivação pela qual foi iniciado o estudo ao tema exposto. São também apresentados os objetivos propostos a serem esclarecidos como também as perguntas a serem respondidas. Neste ponto é igualmente demonstrado a estrutura do trabalho para um melhor entendimento e leitura.

No capítulo 2 é realizada a parte de investigação sobre o material. Começando com um enquadramento histórico, o leitor entende como surgiu o material e a sua transformação até à sociedade atual. Seguidamente é apresentado o modo de produção do couro e a sua transformação na indústria do calçado, de maneira a entender as dimensões e formas do material e o modo como é tratado o resíduo após utilização.

No capítulo 3 são expostas as problemáticas ambientais, sociais e económicas que o resíduo de couro apresenta. É com as afirmações apresentadas neste capítulo que se entende a necessidade de encontrar novas soluções para a problemática. Como parte fundamental da investigação deste trabalho, é neste momento que são apresentados os materiais ou propostas para novos materiais que reutilizem resíduos de couro. É de salientar que nem todas as propostas apresentadas neste capítulo estão presentes no mercado, são unicamente materiais sugeridos e estudados em trabalhos externos.

No capítulo 4 são efetuadas propostas pessoais e críticas na área construtiva e arquitetónica, utilizando os materiais expostos no capítulo 3. Embora alguns desses materiais ainda não estejam no mercado ou apenas tenham sido efetuados estudos, são aqui apresentados como viáveis em diferentes soluções construtivas. É através destas propostas que se pretende criar uma base e incentivo a futuros estudos sobre a viabilidade dos resíduos de couro como material na área construtiva.

No capítulo 5 é executada uma conclusão ao trabalho realizado. Neste ponto é descrita uma resposta crítica ao tema estudado como também expostas as conclusões obtidas sobre a pesquisa e trabalho pessoal elaborado.

## **2. Capítulo 2 – Estado do conhecimento**

## **2.1. Resenha histórica**

### **2.1.1. Primeiros processos**

A utilização de peles de animais por parte do homem remonta desde os tempos primitivos. Surge pela primeira vez a necessidade de proteger a temperatura corporal face às condições climáticas e também a agressividade que os pés sofrem na deslocação. Com base nestas necessidades, o homem descobriu na pele dos animais um bom modo de proteção e conforto.

Este processo de adaptação tornou-se muito importante para a sobrevivência do homem, visto que ainda hoje é utilizado como método de proteção na nossa sociedade, através de diversos materiais. No entanto o uso das peles dos animais demonstrou-se ser desconfortável de utilizar sem receber algum tipo de tratamento. Com o calor e a humidade, as peles tendem a apodrecer com facilidade e obter cheiros desagradáveis, tornando este material de difícil uso (Euroleather, 2002).

Como modo de travar este efeito de degradação natural, o homem começou por procurar novos métodos de conservação através da utilização de algumas técnicas e substâncias. Uma das primeiras técnicas utilizadas passava pela exposição das peles ao fumo. Através desta técnica, as peles conferiam um estado de maior conservação e resistência possibilitando a sua utilização não só como vestuário mas também como fins construtivos, nomeadamente tendas. Método muito utilizado em tribos americanas e algumas populações na China (Euroleather, 2002). Uma das descobertas mais antigas sobre pele curtida foi encontrada nos túmulos núbios onde estavam depositados ornamentos para vestuário e objetos fabricados em couro entre 5000-2000 a.C. (Caetano).

Outras referências foram surgindo e uma bastante relevante advém de 800 a.C. com a descoberta de um método de curtimento incomum. Na Suméria as peles de boi eram cobertas com uma mistura de água, cerveja, vinho e farinha de Nisaba, conhecida como cálam. Outro tipo de tratamento utilizado é com bolotas e alúmen (sulfato duplo de alumínio e potássio). Esta substância é comumente encontrada nas terras hititas (Caetano).

Durante a história do homem várias substâncias foram experimentadas como forma de curtimento, umas com mais e outras com menos sucesso. Por outro lado, substâncias improváveis de obter algum sucesso foram usadas como experimento e adotadas em vários processos pela sua eficácia. É o caso da urina, miolos e misturas com óleo de peixe e sebo. Esta última mistura, mais tarde, passou a ser designado por *chamoising* e mais recentemente foram substituídos os óleos de peixe e sebos por óleos naturais sulfonados ou lanolina sulfonada (Caetano).

No séc. XI, o curtimento foi muito difundido um pouco por toda a Europa. Em Córdoba (Espanha) surgiram métodos de curtimento de peles diferente, herdados pela ocupação árabe na



Península Ibérica. Os processos eram três: processo a óleo, processo mineral ou alúmen e o processo vegetal, conhecido por efetuar o curtimento à base de produtos com taninos (Caetano).

Apesar de haver um variado leque de métodos para realizar o curtimento da pele, existia uma certa discrepância entre eles o que permitia a adoção da melhor técnica para determinada pele. No séc. XVIII, para a realização do curtimento de peles de pequena dimensão, era frequentemente utilizado o processo de curtimento com alúmen conjugado com outras substâncias, como o cloreto de sódio, farinha e gema de ovo. Estas peles eram bastante utilizadas na criação de luvas, originando uma associação desta técnica de curtimento com o produto. Ainda hoje é usado este método de curtimento nas peles para esta aplicação e como indício desta associação, surge no ano de 1760 um grupo de imigrantes escoceses na cidade de Gloversville (Nova York) que criam algumas fábricas de luvas. Este comércio deu frutos e tornou-se o maior centro industrial de luvas em todos os Estados Unidos da América. O processo utilizado era maioritariamente o curtimento mineral com alúmen e também alguns métodos usados pelos índios americanos. Com a existência desta indústria de grandes dimensões, torna-se sensato associar o método de curtir ao material criado, como este caso do alúmen às luvas que ainda é associado atualmente (Caetano).

O método de curtimento que mais se destacou no séc. XIX foi o curtimento vegetal. Este método teve grande sucesso em muitas indústrias coureiras ao longo de séculos devido à facilidade de obtenção dos recursos necessários para efetuar as operações. Este foi o processo adotado na grande antiga indústria de curtumes de Guimarães, tornando a cidade durante séculos no maior sector industrial em todo o país. O método vegetal baseia-se na imersão das peles em poças de água, contendo pedaços de madeira, folhas e cascas de árvores, que contenham agentes capazes de curtir as peles. Estes são designados de taninos, substâncias vegetais que inibem o ataque de herbívoros, ao mesmo tempo que têm a capacidade de se ligarem e formarem complexos fortes com proteínas e outras macromoléculas. As árvores mais conhecidas contendo estes extratos são: a mimosa, o castanheiro e o quebracho, espécies em grande abundância nas terras vizinhas de Guimarães, tornando-a uma cidade propícia para esta atividade (Caetano).

Ainda no séc. XIX, precisamente no ano de 1861, o Professor Dr. Frederick Knapp, da Escola Politécnica de Braunschweig, na Alemanha, descobriu uma técnica de formação de sais de sabão insolúveis através da utilização de sais de crómio, ferro e manganês, conjuntamente com ácidos gordos. Com este estudo surge o início da utilização de sais de crómio para a criação de um material com capacidades de grande resistência. Após este primeiro impulso, surge em 1884 a primeira patente de um processo de curtimento com sais de crómio, com processo executado em dois banhos,

apresentado pelo químico americano Augustus Schultz. Mais tarde, em 1893, aparece outro químico americano Martin Dennis com uma patente que utiliza o mesmo método de curtimento com crômio mas com processo executado com um banho (Caetano).

Até ao séc. XIX, as descobertas dos métodos de curtimento podem ter sido acidentais, como o caso do homem primitivo através do fumo da sua fogueira, mas é com os estudos efetuados pelos químicos americanos, que hoje o homem pode compreender o modo como os agentes curtentes transformam um produto natural em um material de características únicas. Estes estudos trouxeram um grande aperfeiçoamento dos métodos, sendo atualmente o curtimento com alúmen, o curtimento vegetal e o curtimento com sais de crômio os mais utilizados.

### **2.1.2. Enquadramento histórico**

O processo de curtimento de peles animais tem uma forte relação e enquadramento com a cidade de Guimarães. Esta cidade, onde se situa a Zona de Couros e é atravessada pelo rio de Couros, abrangia na primeira metade do séc. XX uma grande quantidade de indústrias dedicadas ao curtimento de peles. Associados à forte atividade estabelecida na cidade, foram atribuídos os nomes ao rio e ao local da cidade que são fortemente invadidos com marcos relativos à indústria do curtimento de peles como os tanques, os pelames, os lagares e os secadouros. A localização geográfica para o estabelecimento da indústria de curtumes deve-se à necessidade de água em abundância para concretizar o processo natural de cura das peles, situação fornecida pelo rio de Couros. É através da necessidade do rio e da presença dos elementos construídos na paisagem urbana de Couros, que se percebe a existência de condições favoráveis para a emergência deste processo tão produtivo da região. Outro facto importante são os concelhos próximos, tais como, Fafe e Felgueiras que eram característicos pelos carvalhos, uma árvore importante de onde era extraída a sua casca que contém um elemento fundamental para o curtimento das peles, o tanino (Pinto). Com esta necessidade de matéria-prima para a realização do curtimento, aparece uma boa relação entre as comunidades vizinhas, demonstrando interesses na indústria dos couros, nomeadamente em Felgueiras onde o setor do calçado tem atualmente uma grande influência na cidade e no país.

O passado da indústria coureira encontra-se bem marcado na cidade de Guimarães através dos vastos elementos arquitetónicos espalhados pela paisagem urbana. Ainda se preservam os edifícios das antigas fábricas de curtimento mas o que marca a paisagem são os tanques construídos nas margens do rio de couros, através de uma malha regular. As memórias de uma época industrial tão importante vivida na cidade, não se revive apenas nos achados arquitetónicos espalhados pelo território de Guimarães, mas também, na presença constante de vocabulário referente a esta indústria nas conversas entre a população mais idosa (Pinto).

De facto, nota-se uma grande afinidade entre as várias artes do mercado coureiro e como prova é a concentração dos vários negociantes de peles, couros, calçado e cabedais no Largo do Retiro e na Rua Egas Moniz. Com a grande subida do negócio de curtimento de peles, o povo de Guimarães obteve uma enorme relação com várias cidades do país. Através dessa relação aparecem os contactos das fábricas de curtimentos com os diversos pontos portuários, de onde chegavam peles para curtir de diversos países do mundo, tais como, Brasil, Uruguai, Argentina, Rússia, Países de Leste da Europa, Guiné-Bissau, Angola, Nigéria, Guiné Francesa, Canarias e Açores (Pinto).

Historicamente, o contato entre esta matéria e a população vimaranense remonta desde o princípio da história de Portugal. Argumentando este fato, pode observar-se num documento de venda de propriedade datado de 1151 concedido pelo Conde D. Henrique onde se encontra mencionado o ribeiro de Couros. Numa época de crescimento urbano e produção artesanal, o curtimento das peles começa a obter alguma significância. Começam a surgir novos ofícios e atividades, tal como aparece em 1269 em Guimarães a Confraria de Sapatarias. É a partir deste momento que o artesanato relativo às peles deixa de ser um comércio singular e começa a obter raízes de afinidade com as diversas áreas, que necessitam dos couros como matéria-prima para os seus produtos (Pinto).

Até meados do séc. XX, duas áreas de Guimarães, o “burgo de Couros” em S. Sebastião e o Lugar de Corredoura em S. Torcato, realizaram o processo de curtimento de peles para poderem ser comercializados em diferentes áreas artesanais, tais como, calçado, recipientes para preservar diversos produtos, correias ou cintos para auxiliar as funções agrícolas, selas para cavalos e diversos instrumentos diários. Através da forte intensificação desta área artesanal e da necessidade de contato com as povoações próximas para a obtenção dos elementos necessários ao processo de curtimento, aparecem novas localizações que começam a prática de curtimento. Com carvalhos em abundância, Pova de Lanhoso e Fafe fornecem a casca desta árvore aos artesanais de Guimarães por ser uma matéria orgânica rica em tanino, essencial no processo de curtimento natural (Pinto). Com este contato, nestas localidades também começam a aparecer produções de couros comprovando a existência de uma atividade que marcou o crescimento e economia de várias localidades em Portugal.

Chegado o séc. XIX, a produção industrial em Guimarães era das maiores no país. Com cerca de 86 fábricas a trabalhar no setor coureiro, a região mostrava uma progressividade na produção, contrariando a situação do país onde as indústrias obtiveram um decréscimo devido às invasões francesas em 1814. Esta situação tornou a indústria coureira de Guimarães como a principal do país, com cerca de 35% do total de indústrias existentes, ultrapassando Lisboa com 25 e Santarém com 27, revelando a grande importância dos curtumes na região. Através de um inquérito em 1852 revela que este era o setor mais numeroso da atividade industrial, contendo 16 oficinas com 67 operários, um número bastante inferior aquando das invasões francesas, no entanto, em 1862 os dados revelam um aumento de indústria, com 41 fábricas que anualmente produziam cerca de 300 000 kg de couro curtido pronto a ser comercializado ou exportado. São dados bastante significativos de uma indústria que ainda realizava processos naturais, tornando o curtimento mais demoroso, dependente das condições atmosféricas e com necessidade da força física dos operários. Este método deixa de parte os novos processos tecnológicos adotados em outros centros do setor coureiro devido à persistência dos

mestres em continuar com os processos empíricos deixados durante séculos pelos seus antepassados (Pinto).

Apesar da fidelidade aos ensinamentos passados de geração em geração, nesta época já apareciam novos desenvolvimentos do processo. É o caso de países como a França, Alemanha e Inglaterra que neste momento utilizavam processos químicos para acelerar o processo de curtimento. Um desses processos químicos inovadores chega da América onde eram utilizados sais de crómio, tornando-se num elemento revolucionário no curtimento de peles e que persiste na atualidade. No entanto, o processo não foi adotado nessa época em Guimarães devido à arte de curtimento ser um trabalho sazonal, permitindo que os operários concilhassem este trabalho com a agricultura (Pinto).

Na realidade, Guimarães encontra-se numa localização favorável à indústria coureira. Devido à proximidade com o Porto, existe uma grande facilidade de receção das peles para curtir vindas de vários países, como o caso do Brasil. Com várias localidades vizinhas com abundância de cascas de carvalho, tornam a cidade vimaranense num local propício para a emancipação da indústria. Como tal, surge um enraizamento de várias atividades com necessidade do couro como matéria-prima, tais como o calçado e vestuário (Pinto).

### **2.1.3. Evolução da indústria coureira em Guimarães**

No ano de 1881, Guimarães apresenta um grande centro dinamizador da indústria do couro, empregando cerca de 300 operários. Os métodos empíricos, que têm prevalecido durante o tempo, não desvigoraram a emancipação que a atividade ofereceu à região, colmatando toda a área com a forte empregabilidade que o setor oferecia. Nesta situação o curtidor e o surrador continuavam a desempenhar um papel de mutualidade em relação aos locais necessários para desempenhar a atividade, tais como os tanques, os lagares e os pelames, requerendo a criação de acordos com os proprietários destes locais para executarem as suas tarefas. Através desta situação, notava-se que a atividade em Guimarães não estava a acompanhar os modos modernos, tal como a organização em grandes instituições, a concentração de capitais avultados ou mesmo o emprego de novos equipamentos. Apesar de não encontrar-se um sistema corporativo complexo neste meio, existe uma aproximação de um padrão proto industrial, onde cada tarefa é organizada em função das condições necessárias para a produção. Como exemplo, a função de curtidor poucas vezes era desempenhada de forma independente, demonstrando a necessidade da realização e especificação de diferentes tarefas dentro de uma área limitada (Pinto).

Enquanto a unificação de várias tarefas numa área produtiva estava ao alcance de determinados setores, por outro lado, operações como a do surrador podiam ser elaboradas de forma independente no seu domicílio. Após esta afirmação, nota-se uma dificuldade na indústria coureira com a implementação de um modelo industrial moderno. Se numa área produtiva com várias tarefas não se consegue obter uma especialização de encargos, um operário não obtém as qualificações indispensáveis para ser perito numa confinada tarefa. Deste modo, a estrutura continua com uma mistura de tarefas e operários, conhecedores de todo o processo natural, reunidos numa mesma unidade onde cada operário executa diversas tarefas. Por outro lado, encontra-se na função de surrador uma tarefa que pode ser o início de uma especialização de funções. Com o auxílio de uma pequena oficina em casa, com uma mesa de ardósia inclinada e um ferro de pulso, o surrador pode executar a sua tarefa de forma independente ou sobre o comando de um mestre. Neste caso, o operário/surrador está sujeito a um único encargo, conseguindo especializar-se na sua tarefa, demonstrando o que pode ser o início de um modelo industrial moderno (Pinto).

No entanto, a indústria coureira continuava distribuída em pequenos estabelecimentos, provocando uma extensa ligação entre elas e tornando-se prejudicial na realização de acordos económicos, devido à concorrência entre os vários pequenos empresários. Esta rede anárquica encaminha os empresários e fabricantes para eventuais desconfianças, rivalidades e desacordos,

situações pouco saudáveis numa indústria tão avultada em termos monetários. É um facto o surgimento de empresas que procuram uma organização produtiva de carácter moderno mas ainda existem certas características que remetem à corporação antecedente, como o caso da contínua relação com a Irmandade de S. Crispim e S. Crispiniano, confraria que agrupava os trabalhadores ligados ao calçado. Esta era detentora dos pelames localizados na Rua dos Couros, em Guimarães, indispensáveis para a realização de banhos tanantes fundamentais no curtimento das peles. Deste modo, as empresas eram obrigadas a celebrarem contrato de aluguer destes espaços com a irmandade e assim poderem realizar o processo de curtimento. As transações efetuadas destes negócios favoreciam em demasiado a irmandade, os alugueres não obtinham um preço fixo obrigando as empresas a apresentarem valores para adquirirem os tanques e pelames. Neste ponto, a irmandade encontra-se numa situação vantajosa, podendo aceitar os lances de valores mais favoráveis. Este marco de arrendamento era efetuado com uma certa sazonalidade, marcando o dia de São Miguel, 29 de Setembro, como o início dos contratos (Pinto).

No final do séc. XIX, os organizadores da Exposição Industrial de Guimarães aparecem com a ideia de renovar a organização das antigas indústrias, notando-se entre elas uma grande ausência de processos técnicos e tecnológicos, inexistência dos métodos modernos ou inovadores e também a falta de formação profissional. Começando com a reivindicação da escola Industrial Francisco de Holanda, surge o primeiro gesto e vontade de melhorar a indústria por parte da exposição. Mas não eram estas mudanças que pareciam mover os trabalhadores para uma evolução na indústria coureira. Mesmo com a propaganda, não havia nenhum registo de qualquer curtidor ou surrador matriculado nos cursos existentes. Estava desta forma manifestada a intenção dos fabricantes em manter as raízes tradicionais do processo do curtimento. Há registo de um rapaz que matriculou-se num curso noturno de inglês mas após as repreensões do patrão e afrontas dos companheiros acabou por abandonar o curso. Apesar do acanhamento da população, notava-se algum interesse por parte de alguns trabalhadores, surgindo os primeiros apoiantes da formação profissional. Neste ponto, parecia ter-se encontrado o ponto de viragem na indústria, mas mesmo com os novos ensinamentos da formação profissional, os trabalhadores não conseguiam colocar de parte o empirismo dos métodos tradicionais (Pinto).

Percebendo que através dos trabalhadores a tarefa de mudança para feições modernas podia comprometer-se, encontra-se na reorganização das antigas indústrias o modo de estabelecer um ponto de viragem. É um facto que esta área era maioritariamente exercida pelo homem devido à necessidade de execução de tarefas recorrentes à força braçal mas também encontra-se na mulher, uma ajuda preciosa em determinadas tarefas do processo antigo. Os labores de carácter caseiro, como a recolha

de excrementos de aves, a recolha de cascas de carvalho e salgueiro ou folhas de sumagre essenciais para os banhos tanantes, são realizados maioritariamente pelas mulheres. São estas as tarefas tradicionais e os ensinamentos ancestrais que resistem às novas tendências, mostrando a vontade da população em permanecer com a atividade (Pinto).

Apesar do surgimento de novas técnicas, a existência de formações e alguma curiosidade da população por novos métodos, não há uma mudança e adoção de novos métodos na indústria. A chegada de substâncias como o ácido sulfúrico, alumínio ou cromo, já utilizados em outras indústrias do Porto e Lisboa para ativar o processo de curtume, não tem o impacto desejado na população. Esta utilização requeria um conhecimento mais aprofundado e emprego de pessoal qualificado, realidade que não acontece em Guimarães onde a maioria da população não sabia ler nem escrever. Conjuntamente com estas razões e o facto de não haver predisposição em largar os ensinamentos ancestrais, a indústria coureira em Guimarães não adotou um sistema moderno acabando por ter uma difícil sobrevivência (Pinto).



#### **2.1.4. O declínio de uma grande indústria**

No final do séc. XIX, surgem diversos constrangimentos em relação à salubridade das empresas, o que suscitou na criação de um registo para regulamentação dos estabelecimentos em atividade. Esta preocupação acabou por trazer um grande condicionamento geográfico, afetando consideravelmente a indústria coureira em Guimarães, por esta depender fortemente de vários fatores encontrados junto do Rio de Couros. A regulamentação condicionava a existência de indústrias junto de aglomerados urbanos, caso estas dependessem da aplicação de substâncias prejudiciais à saúde da população. A indústria de couros em Guimarães foi muito condicionada por esta regulamentação, levando a um deslocamento de muitas empresas e em certos casos, o término de pequenos estabelecimentos que necessitavam dos recursos encontrados perto do rio e da povoação, como por exemplo a água corrente e os tanques (Pinto).

Raros são os casos de oficinas que permaneceram nos devidos locais, com a condição da sua adaptação face às exigências decretadas para uma higiene e salubridade da zona urbana inserida. Esta tarefa torna-se bastante complicada de cumprir devido às atividades exigidas pelos estabelecimentos e à inexistência de esgotos domésticos na meio urbano, criando uma zona propícia à criação de doenças, podendo atacar tanto os operários das oficinas como a população vizinha. O risco de doença tornou-se um sério problema, pois o convívio entre a vida doméstica e o curtimento era inseparável nesta zona da cidade. A população passava a sua vida no interior de casas escuras onde muitas vezes podiam ser confundidas com oficinas de curtimento. Com este aspeto sórdido, estávamos perante a zona mais insalubre de Guimarães, a que recebia os despejos da zona alta da cidade e a que tinha uma maior concentração de substâncias químicas e cheiros intensos provenientes dos processos artesanais dos curtumes.

Apesar do processo de curtimento estar situado longe dos moradores da zona muralhada da cidade, o processo artesanal de curtimento tinha certos benefícios para o conforto da vida doméstica. Vários exemplos dessa afirmação são verificados no uso das cascas de carvalho, que após usadas nos banhos tanantes, podiam servir como combustível de substituição ao gás natural, as substâncias libertadas do processo de curtimento serviam como excelente adubo na fertilização dos campos agrícolas da zona de Creixomil e as gorduras do descarte das peles serviam para a produção de colas (Pinto). Estas técnicas eram um motivo de continuação do trabalho rudimentar até agora usado na região, deixando de lado os novos processos tecnológicos.

A indústria do couro em Portugal viveu o seu melhor momento com a I Guerra Mundial. Nesta época aparece uma intensa atividade do setor com um grande interesse na aquisição dos produtos

como as cascas, extratos e diversos materiais para prevenir as fábricas de interromper o seu processo de trabalho. Aparece um grande interesse na aquisição de couros, tanto pelos compradores que pareciam estar constantemente insatisfeitos, quer pela vontade de exportação dos produtos. O motivo mais forte deste crescente processo de trabalho estava presente nos preços discutidos pela matéria-prima, onde as cascas eram disputadas em valores nunca antes tocados (Pinto). Focando no concelho de Guimarães, esta crescente também se fez notar na indústria apesar de não serem apresentados valores concretos relativamente a essa afirmação.

Nas duas primeiras décadas do séc. XX começa a emergir um outro tipo de indústria até aqui ocultado pelo forte impacto dos curtumes da região, o setor têxtil, revelando a existência de 12 estabelecimentos que empregavam cerca de 3559 operários. Estes factos revelam o que podem ser os últimos dias da indústria coureira em Guimarães. Factos evidenciados nas estatísticas do ano de 1917, onde revelam uma grande atividade da indústria situada em Alcanena com 59 estabelecimentos e 581 operários, seguindo-se das cidades do Porto, Lisboa e Leiria. Enquanto estas indústrias empregavam um sistema moderno, Guimarães parecia prender-se à tradição, perdendo a dinâmica industrial através das reduzidas instalações, continuidade da laboração manual e dependência dos ensinamentos ancestrais (Pinto).

Embora haja certas condicionantes na laboração do couro no concelho, a realidade é que a indústria não desapareceu. Com algumas fábricas ainda firmadas e a continuação de abastecimento dos clientes vizinhos levou a uma escassa procura dos produtos nos restantes mercados do norte do país, como o caso do Porto (Pinto). Este acontecimento ajudou a firmar a indústria coureira na zona de Santarém, com um grande impacto até hoje em Alcanena.

Numa tentativa de reacender uma indústria tao debilitada, começam a surgir sociedades entre empresários, de modo a formarem novas empresas, possibilitando a criação de novos negócios capazes de emergir novos postos de emprego na área. O surgimento de novas ideias e negócios parecia ser um bom caminho para retomar a indústria mas na verdade faltou a inovação perante as condições. O trabalho continua a ser elaborado segundo os métodos tradicionais e os trabalhadores são mal recompensados pelo seu esforço. Perante tais premissas, em 1920 surge um movimento grevista, reclamando melhores ordenados e declarando que o custo de vida tem-se tornado cada vez mais caro comparado com os ordenados recebidos. As condições exigidas não chegaram a ser satisfeitas, no entanto continuou a instabilidade laboral apesar da tradicional fidelidade ao patrão e rigoroso compromisso perante as suas ordens. Apesar da inconformidade com os salários, o ponto das condições de higiene e salubridade passava ao lado de qualquer um. Mesmo conjugando a habitação

sobre as instalações onde se curtiavam, surravam e secavam as peles, a população tinha a crença que os maus cheiros oriundos dessas tarefas eram benéficos para a saúde, deixando de parte a verdadeira insalubridade e as poucas condições de higiene que tinham para viver (Pinto).

Os tempos decorrem e a população começa a perceber os verdadeiros efeitos que a indústria trazia na sua qualidade de vida. As empresas já instaladas na localidade não podiam ser afastadas, mas por outro lado, as novas empresas, legislativamente, não poderiam instalar-se perto das habitações, de modo a assegurar a salubridade das mesmas. Apesar da lei, ainda há quem decida criar uma indústria no seio da cidade, alegando a existência de edifícios com o mesmo fim, situados em locais povoados. Este argumento não é justificativo para esta pretensão, o que leva à indignação da população, respondendo que tal empresa pode ser edificada em local que não prejudique ninguém. Embora não seja possível acabar com as fábricas existentes no meio do povoado, que tão mal situadas se encontram, a povoação roga para que não sejam construídas novas indústrias, pois estas podem bem situar-se em locais afastados. A situação causa desordem na cidade. Os empresários insistem em pretender instalar-se na cidade atacando com novos argumentos. O motivo encontrava-se na localização do Hospital da Ordem de S. Francisco, instalado no seio do bairro. Declaravam que este edifício, apesar de inserido num bairro com indústria coureira, é o que menos tem sofrido com as doenças e epidemias surgidas nos últimos anos. Este era um sinal comprovativo, dado pelos fabricantes, da inexistente relação entre as fábricas de curtumes e a insalubridade presente na cidade, reforçando com o argumento anterior da presença de fábricas no local e que mais uma não seria caso para alarme. Os argumentos dados pelos empresários foram em vão. A Comissão Executiva da Câmara Municipal desautorizou a criação de novas empresas em zonas habitacionais, alegando que a existência de outras empresas nesses locais não é motivo para o surgimento de novas e também por tratarem-se de indústrias poluentes, causando uma má qualidade de vida (Pinto).

Esta imposição demonstra o combate face à poluição existente na cidade de Guimarães mas ainda se encontram fábricas de curtumes a dentro da zona urbana a laborar nas suas funções durante todo o séc. XX embora a maioria tenha encerrado até à década de 70. Após essa data uma das indústrias ainda no ativo foi a Fábrica de Curtumes da Ramada que acabou por encerrar já em pleno séc. XXI, ano 2005. Abandonado e sem qualquer uso, o edifício acabou por ser obtido pela Câmara Municipal de Guimarães que decidiu renová-lo, em conjunto com a Universidade do Minho, de modo a alojar o recente Instituto de Design (Pinto).

O séc. XX foi uma época de grandes mudanças e atitudes na indústria de curtumes em Guimarães. Embora até aqui tenha havido uma certa apatia na adoção de uma indústria moderna, com

as leis que proibiam a construção de novas oficinas perto da zona urbana, os empresários tiveram de optar por novas formas de continuar a laborar. Uma dessas empresas é a Fábrica de Curtumes de Roldes, surgindo no ano de 1923, situada na freguesia de Fermentões, arredores da cidade de Guimarães. Instalada numa zona rural e perto do Rio Selho, a feição rompe com os processos tradicionais e usando as águas do rio para o funcionamento de uma turbina e assim gerar um processo modernizado. Mais tarde, resolvem empregar o processo de curtimento à base do crómio por acharem ser o processo com mais interesse e com melhor futuro (Pinto).

Durante o Estado Novo, as fábricas continuam a laborar, principalmente as oficinas situadas perto do Rio de Couros. Hoje, dessas indústrias de manufaturas arcaicas apenas restam os vestígios arquitetónicos que durante o tempo foram acolhendo diversas funções. Quanto às fábricas de feição moderna, tal como a Fábrica de Curtumes de Roldes, ainda resiste a Amadeu Miranda & Filhos, aberta em 1921, na zona de Creixomil (Pinto).

## **2.2. Caracterização do couro**

### **2.2.1. Curtimento vegetal – Método tradicional**

O curtimento vegetal das peles é um processo que remonta aos tempos primitivos. Desde o início da humanidade que se verificam métodos para o tratamento das peles dos animais, originando na transformação de um material durável, resistente e imputrescível. Durante este tempo, a transformação das peles teve um processo de evolução dos seus métodos. Hoje, encontram-se grandes indústrias de curtumes, onde são utilizados processos químicos e equipamentos sofisticados para executar um método de curtimento eficaz, rápido e de qualidade, enquanto os primeiros processos eram executados através de força braçal e auxílio de banhos naturais que podiam durar vários meses.

Como já referido, o homem primitivo vivia ao frio e chuva e necessitava de se proteger das condições climáticas adversas. Como solução às necessidades começaram por utilizar as peles dos animais que caçavam. Apesar de esta ser uma boa solução, apresentava alguns problemas, nomeadamente o cheiro e a putrescência. As condições primitivas que se viviam neste período e os conhecimentos adquiridos pelo homem não eram suficientes para realizar um processo de curtimento das peles adequado mas a curiosidade do homem e os acontecimentos que foram surgindo durante o tempo criaram um ponto de arranque para descoberta de um processo capaz de tornar imputrescível a pele animal (Novaes).

Durante a sua atividade diária, o homem depara-se com um fenómeno interessante e que despertou o seu interesse. Depois do abate do animal para posteriormente o cozinhar e servir como sua refeição, apercebe-se que através do processo de assadura, colocando a pele a uma determinada distância do fogo, o fumo altera as propriedades da pele. Uma grande alteração encontrava-se no tempo que necessitava a pele para apodrecer. Nesta situação, a principal descoberta encontrava-se nas folhas e cascas das árvores utilizadas para alimentar o fogo, que continham compostos tanantes ou curtentes vegetais. Através da sua queima, o fumo fazia incidir sobre a pele os compostos contidos nas folhas e cascas, acabando por curtir as peles. Com esta atitude, o homem conseguiu descobrir o processo de curtimento através da defumação (Novaes).

Estes foram os primeiros passos do que viria a tornar-se o curtimento vegetal. Apesar de hoje existir vários tipos de curtimento, o vegetal foi aquele que mais sucesso obteve até ao séc. XIX. Esta popularidade obteve-se graças à facilidade de obtenção dos recursos necessários. No curtimento vegetal é necessária a utilização de agentes taninos, que podem ser encontrados em diversas folhas e cascas de árvores (Novaes).

Para a realização deste sistema de curtimento são efetuadas três fases essenciais: **o processo de ribeira, o processo de recurtimento e os processos de acabamento** (Colombo, 2005).

**Processo de ribeira** – esta é a primeira etapa de curtimento e pode dividir-se em cinco partes distintas, **remolho, caleiro/depilação, desencalagem/purga, píquel e curtimento/basificação**.

- **Remolho** – devido à utilização de sal para a conservação das peles nos armazéns e durante o seu transporte, acontece uma desidratação das peles, havendo a necessidade de repor os valores de humidade quando ainda no corpo do animal. Esta etapa vai conferir maior maleabilidade à pele para as próximas etapas. Para a execução desta ação, são mergulhadas as peles em banhos de água, enzimas e tensioativos. Facto interessante é o método tradicional para a realização desta fase em que são usados banhos de água, excrementos de pomba e cal.
- **Caleiro/depilação** – nesta etapa pretende-se dar às peles um tratamento para obter um maior ganho de área, espessura e reduzir a quantidade de pelos.
- **Desencalagem/purga** – com a conclusão da tarefa anterior, é necessário retirar toda a cal utilizada para que seja possível curtir a pele. Esta é a última fase de limpeza das peles, utilizando enzimas para difundir o enfraquecimento das fibras e tornar a pele mais elástica e macia.
- **Píquel** – esta é a fase de redução do pH das peles para que no processo de curtimento seja providenciada uma facilidade de atravessamento dos curtentes utilizados. No processo tradicional eram utilizados ácido sulfúrico, ácido fórmico, cloreto de sódio e água para concretizar esta fase.
- **Curtimento/basificação** – após a redução do seu pH para níveis ideais, a pele encontra-se preparada para receber os curtentes. Esta é a fase em que se realiza o mencionado curtimento da pele. Tratando-se de um curtimento vegetal, é recorrente a utilização de banhos ricos em agentes taninos, no caso do processo tradicional, estes podem ter uma duração de vários meses e são usadas folhas e cascas de árvores com grandes valores de taninos. Esta é a fase denominada por banhos tanantes. Depois do atravessamento dos curtentes vegetais pela pele, esta etapa é concluída através da utilização de sal de hidrólise alcalina para fixar os agentes curtentes na pele, tornando-a imputrescível (Colombo, 2005).

Acabada a fase de ribeira, o couro é denominado de atanado, referente ao curtimento vegetal. No caso do curtimento ao crómio designa-se por wet blue. Neste momento da transformação da pele, o material já pode ser considerado couro, no entanto, trata-se de materiais ainda em tosco o que confere um baixo valor no mercado, necessitando de recorrer às fases de recurtimento e acabamento (Colombo, 2005).

**Recurtimento** – neste processo dá-se um novo curtido ao couro utilizando a adição de vários produtos químicos consoante a finalidade a que se destinará o material. No caso dos métodos tradicionais, esta etapa consistia na secagem do couro ao ar, aplicados óleos de sebo que conferiam uma capacidade impermeável ao couro e por fim surrados para se tornarem flexíveis consoante o destino pretendido (Colombo, 2005).

**Acabamento** – esta é a última fase do processo onde são agregadas diferentes tipos de resinas, ceras, pigmentos ao couro recurtido para lhe dar um aspeto macio e limpo (Colombo, 2005).

Este método de curtimento marcou toda uma época na história do homem. O empirismo praticado nesta ação foi fulcral para a evolução dos processos praticados na atualidade e para o crescimento económico de uma arte tão rica. Com todo este valor, é gratificante localizar em cidades como Guimarães vestígios desta indústria como os tanques, pelames e secadouros que se disfarçam por toda ela, comprovando o grande enraizamento da cultura coureira.

### **2.2.2. Extração animal**

Os tempos avançaram e o homem evoluiu, tal como os processos de curtimento. Este desenvolvimento chegou a um ponto que permitiu a criação de pequenos comércios neste setor e com isto, aparece uma grande necessidade e procura por peles de animais. Esta foi uma grande oportunidade para os pecuários poderem lucrar mais com o seu trabalho. A partir deste momento, a preocupação não era apenas com a qualidade da carne, mas também, obter uma especial atenção com a pele dos animais. Este novo mercado não foi unanimemente adotado por todos os pecuários, quer seja pela pequena produção ou por não acharem um mercado com grande importância. Apesar da pouca adesão, a realidade é que as peles tornaram-se em objetos de lucro, sendo hoje vistas como um produto importante para a criação de um material de grande valor comercial (Novaes).

Com a especial atenção no mercado das peles, começam a aparecer várias exigências por parte dos clientes. As peles precisam ser de boa qualidade, apresentando um bom estado de aparência devido à crescente procura no mercado. Os cuidados dos pecuários com os animais ganharam uma nova dimensão para que a pele seja entregue aos clientes sem algum defeito. Estes podem ter origem de várias formas:

**Na pastagem** – criados por obstáculos oriundos da rotina do animal. Estes defeitos são, principalmente, cortes causados por cercas ou vedações.

**Carrapatos** – estes parasitas deixam marcas na pele dos animais, contribuindo para uma fraca classificação no setor de curtumes.

**Hipodermose (berne)** – ciclo de desenvolvimento das grandes moscas através da deposição dos ovos na pele do gado. Com a eclosão dos ovos na pele do animal, inicia-se o desenvolvimento da parasitação originando o crescimento de larvas subcutâneas com cerca de 1mm. Após o seu desenvolvimento, dá-se a criação da larva sedentária. Esta abandona a pele do animal para acabar o seu processo de desenvolvimento no solo. Este ciclo provoca buracos na pele do animal, contribuindo para uma má classificação nos curtumes.

**Urina** – aparecimento de manchas na barriga causadas pela urina do animal.

**Cortes** – surgimento de golpes provenientes da má esfolagem do animal.

**Sal** – mancha ou picadelas de sal cristalizado, utilizado como forma de conservar a pele do animal durante o período entre o descarte e a primeira fase do curtimento.



**Veias** – o defeito sucedido pelas veias ocorre devido ao stress a que o animal se encontra submetido. Durante a colocação do animal no brete<sup>1</sup>, este entra numa grande agitação e stress provocando a dilatação das veias que consecutivamente permitirão o aparecimento de defeitos na pele para curtimento.

**Transporte** – durante o transporte do gado é recorrente o aparecimento de arranhões na pele do animal, procedente da sua movimentação durante a sua deslocação. Estes arranhões aparecem com o embate do animal contra as proteções, onde por vezes contêm objetos salientes como parafusos ou pregos que marcam o animal (Novaes).

Mentalizados com as precauções devidas com os animais, o seguinte passo consiste na compreensão da constituição da pele do animal. Esta sabedoria é de grande importância para obtenção de um máximo aproveitamento da carne do animal durante a etapa de esola e também para conseguir um corte limpo da pele na etapa de descarne, auferindo uma melhor eficácia na realização das etapas seguintes. Tendo em mente estas premissas é necessário analisar a constituição da pele. Esta é constituída por três partes essenciais: **a epiderme, a derme e a endoderme.**

**A epiderme** é a camada superficial da pele, formada pela justaposição de células córneas que lhe conferem um aspeto homogéneo.

**A derme** é constituída pela flor e carnaz sendo a melhor parte de toda a constituição. Esta é a única parte que se destinará à transformação em couro.

**A endoderme** é onde se localizam as células gordas e é constituído por fibras longas e dispostas horizontalmente (Riba & Miró, 2007).

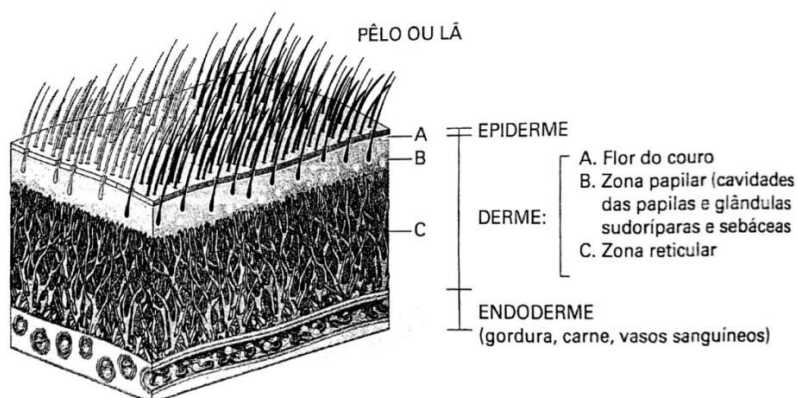


Figura 1 - Constituição da pele animal  
Fonte: [1]

<sup>1</sup> Espécie de gaiola ou jaula para animais de vários tipos de gado ou cavalos, utilizada para os reter em segurança para a realização de exames, marcação ou cuidados veterinários.

A extração animal pode ser dividida em duas partes, a esfolagem e o descarte, sendo ambas díspares. Relativamente à esfolagem, esta é executada logo após a matança do animal nas instalações do matadouro e resume-se à separação da pele do animal. Já o descarte é realizado apenas com a pele do animal, com a finalidade de retirar os restos de carne do animal ainda impregnados na pele (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2007).

Hoje, a tarefa de esfolagem beneficia de um sistema moderno. Apoiada nas infraestruturas do matadouro, a tarefa é realizada num sistema designado com esfolagem aérea onde o animal é pendurado num trilho de modo a evidenciar vantagens de higiene e tecnologia. Esta tarefa pode ser realizada de forma manual ou mecanicamente. No caso do método manual, são colocados operários em cima de plataformas móveis, com a capacidade de regulação da altura necessária para conferir um trabalho de corte cómodo, preciso e sem comprometer o fluxo de animais saindo do matadouro. No caso de método mecânico é utilizada uma máquina adequada à retirada da pele do animal (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2007).

A tarefa da descarnagem, apesar de ter uma pequena ligação com a esfolagem, é elaborada fora da sala de matança, com o propósito de não comprometer a higiene do matadouro. Esta deslocação da área de trabalho permite que as peles, após retiradas dos corpos dos animais abatidos, possam ser examinadas com maior cuidado para posteriormente serem descarnadas. Os operários com o auxílio de instrumentos de corte retiram a carne ainda aderente à pele do animal. Este processo necessita ser executado de modo cauteloso para evitar a criação de cortes pronunciados na pele e que possam ser visíveis após o processo de curtimento. Concluída esta tarefa, as peles são limpas e conservadas através da utilização de sal até ao momento de iniciar a primeira fase de curtimento (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2007).

### 2.2.3. Processo de curtimento

A transformação da pele em bruto do animal para o couro, utilizado na confecção de vários produtos, designa-se por curtimento ou curtimenta. Esta transformação, como já mencionado anteriormente, obteve durante séculos várias mudanças no seu processo de realização. Hoje, com os meios avançados e grande tecnologia, o processo de transformação torna-se mais eficiente, é mais fácil e com menor auxílio de força humana. Acredita-se que os primeiros processos foram descobertos com o acaso e no decorrer dos anos, as técnicas descobertas começaram a desenvolver-se até aos processos efetuados hoje. Dos processos mais antigos, aqueles que obtiveram um maior destaque foram: o curtimento com azeite (executado para realizar couro do tipo camurça) e o curtimento vegetal, que foi muito utilizado durante séculos. Mais tarde surgiu o curtimento com alúmen e já no início do séc. XX chega em grande escala os curtimentos minerais, com destaque para o crómio por dominar a maioria deste setor (Riba & Miró, 2007).

Com tantos métodos existentes para efetuar o processo, na tabela seguinte pode verificar-se uma possível separação com as características de vários tipos de curtimento existentes.

<b>Curtume</b>	<b>Características</b>
Curtimento com óleo	Utilização exclusiva para produção de couros acamurçados.
Curtimento vegetal	Tipo de curtimento com grande variedade de tipos de couro, dependendo do tanino utilizado. Os taninos mais frequentemente usados são os extratos de mimosa, quebraço, castanheiro, sumagre, avelaneda e pinheiro.
Curtimento mineral	Curtidos executados com sais de metais com propriedades tanantes. Os mais usados são o crómio, alumínio e zircónio. Menos frequentes são o titânio, ferro e zinco.
Curtimento misto ou combinado	Neste tipo de curtimento são usados a mistura entre curtentes minerais e vegetais.
Curtimento sintético	Curtimento que emprega produtos como o aldeído, glutaraldeídos, sintéticos fenólicos, naftalenos sulfónicos e resinas.

Classificação dos curtimentos - Tabela 1

Fonte: [1]

Para o processo de curtimento ser realizado de uma forma prática, este é dividido em várias etapas: salga, molho ou ribeira, depilação e caleiro, desengalagem e purga, curtume, escorrimento e divisão, rebaixamento, neutralização, tingimento e engorduramento, secagem, operações mecânicas e acabamento (Riba & Miró, 2007).

## Salga

A primeira fase após o abate e esfola do animal é a conservação das peles. Nesta etapa usam-se as técnicas de secagem e salga como forma de evitar a putrefação das peles.

Antes de iniciar o processo de curtimento, as peles são colocadas num amontoado de sal. Com esta técnica, as peles podem ser conservadas durante tempo indeterminado, sem o risco de putrefação, tornando-se numa situação favorável para a indústria de curtumes, conseguindo armazenar as peles enquanto não são necessárias para começar o processo de curtimento ou por não haver disponibilidade para as curtir de imediato. Outra característica importante da utilização do sal é o controlo dos níveis de água encontrados na pele, retirando o excesso encontrado na pele.



Figura 2 - Amontoado de sal com peles no seu interior e peles retiradas do sal

## O molho ou ribeira

Este é o início de todo o processo e onde se prepara a pele para receber a transformação. A primeira atitude a tomar é retirar as partes desnecessárias da pele, como a parte da cabeça, das patas e do rabo. Com a preparação efetuada as peles são armazenadas até ao momento de realização do processo molho ou ribeira.

Seguidamente, as peles são introduzidas em água com produtos auxiliares, tensoativos, agentes molhantes, carbonato de sódio, hidróxido de sódio e bactericidas. Esta atividade deve ser executada entre 12h e 24h, com o objetivo de hidratação e limpeza das peles da sujidade, sangue, microrganismos e do sal utilizado para a conservação em armazém (Riba & Miró, 2007).

Após a realização deste processo, as peles não podem voltar a ser armazenadas durante muito tempo, por não terem nenhum agente que as conserve ou as torne imputrescíveis. Devido a esta situação, os próximos processos são efetuados sem qualquer paragem das peles até ser realizado o processo de curtimento.

## **Depilação e caleiro**

Na próxima fase são elaboradas duas tarefas distintas, depilação e caleiro, no entanto, estas são efetuadas ao mesmo tempo apesar da sua distinção.

Na depilação, como o próprio nome indica, efetua-se a exterminação do pelo na epiderme da pele. Como visto anteriormente, esta é a zona superficial da pele e onde se encontra o pelo ou lã, consoante o animal ao qual foi extraída (Riba & Miró, 2007). É muito frequente a retirada de todo o pelo nesta fase do processo, devido à grande quantidade de procura de um couro limpo e macio. Em certas situações, o pelo ou lã é mantido ou apenas uma certa quantidade, para criar uma diversidade de couros para a criação de um material com design diferente e inovador. O produto usado para a execução da depilação é o sulfureto de sódio.

A fase do caleiro é utilizada para atribuir à pele determinada característica física. Com o emprego de cal e tratamento físico, a pele recebe um comportamento esponjoso na sua estrutura fibrosa, ganhando mais elasticidade e resistência (Riba & Miró, 2007). Este processo prepara a pele abrindo as fibras, para posteriormente haver uma maior facilidade em receber o crómio no processo de curtimento.

Após o caleiro é realizada uma tarefa designada por **descarne**. Esta não é uma etapa de grande destaque em todo processo devido à simplicidade da mesma. O objetivo do descarne é remover os excessos de carne e gorduras ainda encontrados na pele. Esta tarefa é executada por uma máquina de descarne adequada ao processo (CTIC).

## **Desencalagem e purga**

Devido ao uso do sulfureto e da cal no processo anterior, a pele encontra-se preparada para o próximo passo, no entanto, o excesso destes compostos químicos impossibilita a concretização do curtimento. É com a desencalagem que são eliminados os produtos anteriores, através de lavagens com água e da utilização de compostos ácidos fracos que tornam a tarefa mais facilitada (Riba & Miró, 2007).

Relativamente à purga, é uma tarefa executada para criar um nivelamento da estrutura da pele. Para a realização desta tarefa é utilizado um princípio de digestão por enzimas pancreáticas ou similares (Riba & Miró, 2007).

Todas as etapas mencionadas até este momento são realizadas através de banhos químicos. Para ajudar nestes processos recorre-se ao uso de fulões, que permitem uma maior eficácia dos objetivos adquiridos pela execução dos banhos.



Figura 3 - Bateria de fulões utilizados para as fases de ribeira

### **Curtimento**

A etapa seguinte é a principal tarefa de todo o processo. Até este momento, as fases executadas são metas de preparação da pele para receberem os curtentes utilizados, fazendo com que a pele deixe de ter o seu aspeto físico comum e passe a apresentar-se como um couro imputrescível.

Este processo pode designar-se pela estabilização da pele através de produtos curtentes. Com esta medida cria-se um suporte adequado para receber os processos posteriores, permitindo obter-se um produto acabado e apto a ser trabalhado. O curtimento pode ser realizado através de diferentes métodos e substâncias. São vários os processos usados, como se verifica na - Tabela 1, mas apenas o curtimento vegetal e o curtimento mineral com crómio apresentam-se como os principais métodos utilizados.

Tal como nos processos anteriores, a fase de curtimento é realizada dentro de fulões, como demonstrados na Figura 3. Os fulões podem ser iguais ou idênticos aos utilizados nos processos anteriores mas são distintos nos processos utilizados. Esta estratégia é definida para que durante o processo de curtimento, não haja contacto entre as peles e as remanescências de químicos utilizados nos processos anteriores, de forma a não prejudicar esta fase do processo.

### ○ **Curtimento vegetal**

A base deste processo é retirada das bases tradicionais. Enquanto no passado eram usados fragmentos da natureza para se realizarem banhos com taninos, hoje a indústria extrai os produtos taninos das plantas. Dos produtos, são criados concentrados que possam ser aplicados no processo de curtimento (Riba & Miró, 2007).

Nem todos os extratos das plantas são designados de taninos devido à pouca quantidade e por não terem a capacidade de curtir a pele. Chamados de não-taninos, estes extratos são utilizados logo após a desengalgação e caleiro, realizando uma espécie de pré-curtimento da pele sobre a forma de banho ou impregnação de produtos sintéticos. Esta primeira ação vai conferir à pele uma maior facilidade em receber uma penetração dos taninos na próxima fase do curtimento (Riba & Miró, 2007).

Preparada a pele com os não-taninos, é o momento de realizarem-se banhos com taninos, de modo a conferir o curtimento da pele. Este processo é executado com tempo indeterminado devido ao sistema utilizado. Consoante a penetração dos extratos taninos na pele, são acrescentados mais taninos de forma progressiva. Uma estimativa revela uma necessidade de duração entre seis a dez horas para produção de artigos finos, e dias ou semanas para a concretização de artigos com maior espessura (Riba & Miró, 2007).

### ○ **Piquelagem e curtimento com crómio**

Neste processo, realizado com minerais de crómio, é necessário recorrer à ação de piquelagem. Esta ação tem como objetivo acidificar a pele como forma a favorecer a penetração do curtume com crómio. Relacionando este processo de curtimento com o vegetal, a piquelagem trata-se de um método semelhante ao uso dos não-taninos, com a diferença de utilização de soluções salinas e ácidas no banho (Riba & Miró, 2007).

Após realizada esta ação, são utilizados sais de crómio trivalente (sulfato básico de crómio trivalente) para concretizar esta fase do curtimento. O processo aqui apresentado resume-se à adição dos sais, de forma a neutralizarem-se moderadamente em conjunto com a acidez da pele. Esta reação tem a finalidade de tornar os sais de crómio mais reagentes à pele, garantindo características como resistência, imputrescibilidade, conforto (Riba & Miró, 2007).

A duração da fase do curtimento ao crómio é de seis a oito horas. Durante este período há um cuidado com a temperatura a que é efetuado o banho, por esse motivo é frequentemente aquecido o banho e as peles para que seja favorecido o curtimento. Por ser um processo de resolução simples e com um tempo de duração reduzido, o curtimento ao crómio torna-se o método mais utilizado na indústria de curtumes (Riba & Miró, 2007).



Após executada a fase de curtimento, as peles passam a obter a designação **wet blue**, por serem curtidas a crómio e por apresentarem uma cor azul. Neste momento a pele é imputrescível, podendo ser guardada em armazém durante tempo indeterminado, sem qualquer preocupação, para posterior utilização nas seguintes fases.



Figura 4 - Pele wet blue

### **Escorrimento e divisão**

As fases anteriores, incluindo a de curtimento, são praticadas através de banhos, conferindo às peles um ambiente em constante humidade. Quando chegado à fase de divisão, a humidade contida nas peles deve ser reduzida, para que se possa obter um melhor manuseamento das mesmas e se proceda a uma eficaz divisão. Posto isto, as peles após curtidas são suspensas em guias de transporte para que possam escorrer naturalmente e também atravessar por sistemas de aquecimento que ajudam no escorrimento.

Após a pele estar devidamente escorrida, é colocada numa máquina de corte que procede à sua divisão em duas partes. Esta tarefa é realizada para obter um maior aproveitamento da espessura da pele do animal e efetuar diferentes tipos de couro, o crute (que é concretizado com a parte



Figura 5 - Pele wet blue acabada de curtir em fase de escorrimento



de dentro da pele, derme) e a anilina (que é concretizada com a parte de fora, flor). A espessura da divisão da pele não é realizada através de um corte igualizado mas sim dependendo da qualidade da flor da pele, da espessura, do tamanho e sobretudo da finalidade que a pele vai obter (CTIC).

### **Rebaixamento**

Apesar da etapa de divisão fazer uma separação da pele em duas partes, esta não consegue controlar uma regularização da espessura adequada. Por este motivo é necessário recorrer ao rebaixamento da pele. Esta etapa consiste na colocação da pele numa máquina de lâminas que procederá à extração do excesso de espessura. Neste momento é necessário saber a finalidade do couro acabado pois é no rebaixamento que se coloca a pele na espessura exata.

Geralmente, na indústria de curtumes, as espessuras mais frequentemente utilizadas variam entre os 0,8 e os 2,5 mm. Quando são utilizadas espessuras inferiores a 0,8mm são usados para encadernação ou para destinos muito particulares, enquanto superiores a 2,5mm são usados para casos especiais ou mesmo para desenvolvimento de solas, se forem couros vegetais (CTIC).



Figura 6 - Máquina de rebaixamento da pele

## **Neutralização**

A fase de neutralização pretende eliminar a acidez da pele. Este processo pode ser bastante elaborado dependendo de vários fatores, tais como: origem da pele, qualidade, espessura, toque ou maciez desejados, etc (CTIC).

Os produtos usados nesta fase são designados de neutralizantes. Há uma grande variedade destes produtos, sendo utilizados os necessários consoante a especificidade técnica do couro final. Os mais vulgarmente utilizados são os sais de bicarbonato de sódio e o formiato de sódio por serem de menor custo (CTIC).

## **Tingimento e engorduramento**

Tal como na fase de curtimento, o tingimento é realizado dentro de fulões. Geralmente, nesta fase são usados fulões com menores dimensões, para que possam ser efetuados diversos processos em simultâneo, com diferentes modos de tingimento e cores.



Figura 7 - Bateria de fulões para tingimento

A fase do tingimento é aquela em que se procura tingir o couro para a cor que se pretende adquirir no final. Apesar da cor definitiva apenas se verificar na fase do acabamento, é aqui que se procede à aproximação da cor desejada, através da impregnação de tinturas e corantes. Com esta premissa é necessário saber qual a cor pretendida no final de todo o processo, para que o seu tratamento possa ser iniciado no tingimento (Riba & Miró, 2007).



Figura 8 - Peles em fase de tingimento dentro de fulão

A próxima fase, o engorduramento, baseia-se na lubrificação das fibras. Com isto, obtém-se um couro resistente durante a secagem, permitindo a atribuição de uma boa flexibilidade e toque adequado. Para esta fase são usadas gorduras naturais mas podem ser substituídas por outros produtos sintéticos com um resultado semelhante (Riba & Miró, 2007).

Com o engorduramento, a lubrificação é efetuada tanto na flor como na estrutura interna, permitindo que a pele durante a secagem não fique dura. Esta ação, além da flexibilidade e toque suave, confere também uma maior maleabilidade e resistência mecânica (CTIC).

### **Secagem**

Este é o último processo antes do acabamento final. Devido ao emprego de várias substâncias ao longo de todo o processo e à necessidade de utilização de banhos em fulões, a pele precisa de passar por uma fase de secagem das fibras. Numa primeira fase, são empilhadas as peles em paletes ou cavaletes, deixando-as repousadas por algumas horas, para que se efetue um primeiro escoamento natural e se realize uma melhor concentração dos produtos usados na fase anterior. O intuito desta ação pretende melhorar a fixação dos agentes usados na pele (CTIC).





Figura 9 - Pallet com peles tingidas no primeiro escorrimento

Após o primeiro escorrimento, é iniciado o processo de secagem. Hoje é muito frequente usar máquinas de vácuo para se realizar uma pré-secagem, de modo a retirar das peles a maior quantidade de água que estas contém. Este método é utilizado para acelerar um processo que demoraria um elevado tempo a ser efetuado de modo natural. As peles são incutidas na máquina que através de um sistema de temperatura e vácuo confere uma secagem da pele, assim é extraída a maior quantidade de água para posteriormente ser efetuada uma secagem natural (CTIC).



Figura 10 - Colocação de peles na máquina de vácuo e saída das peles após tratamento

Com a retirada da maior quantidade de água, as peles estão preparadas para a secagem. O método de utilização de secagem na indústria de curtumes é o sistema aéreo. As peles são estendidas em suportes ligados a um sistema móvel. Este sistema permite que as peles fiquem estendidas

secando naturalmente, tal como uma peça de vestuário, mas também direcionar as peles por dentro de tuneis de secagem. Estes tuneis utilizam um sistema de ventilação e calor que ajudam na aceleração do processo de secagem natural (CTIC).



Figura 11 - Sistema de secagem natural com túnel de ventilação e calor

Estes métodos de secagem são os mais comuns utilizados no processo de curtimento a crómio, embora existam outros métodos e máquinas específicas para o efeito. Com o exemplo de curtimento vegetal, as peles não podem ser submetidas à pré-secagem a vácuo, pelo que devem ser utilizados outros métodos para proceder-se a esta tarefa (CTIC).

### **Operações mecânicas**

As operações mecânicas são efetuadas apenas com as peles secas. O principal objetivo desta fase é preparar a pele para o acabamento. O primeiro procedimento desta fase é amaciar a pele de modo a torna-la maleável pois durante a secagem ela torna-se um pouco rígida. Esta tarefa é efetuada numa máquina que é vulgarmente denominada de “pam-pam” (CTIC).

A etapa seguinte trata-se de aparar a pele, eliminando todas as partes desnecessárias. Este é um procedimento semelhante ao descarte mas com o intuito de retirar os grandes defeitos ou partes da pele que obtiveram um mau emprego de alguma fase anterior e possam prejudicar na seguinte fase de acamurçar. Outro motivo desta tarefa é retirar partes desnecessárias que iriam ser tratadas na fase de acabamento, originando num prejuízo de material, visto que não seriam utilizadas em qualquer área



solicitada. Apesar de esta etapa ser efetuada nesta fase do processo, ela é também realizada no final para que possa atribuir ao couro final uma apresentação e imagem aceitável para os clientes (CTIC).

Concluindo as operações mecânicas é apresentada a etapa de acamurçar. Esta é uma tarefa que não se destina a todas as peles mas apenas aquelas que pretendem um acabamento polido. Para efetuar esta operação é utilizada uma máquina de acamurçar, que contem um rolo com papel de lixa para efetuar a extração da camada superficial da pele, transformando o aspeto macio e liso para numa aparência polida ou aveludada. Apesar da finalidade desta operação ser uma aparência superficial, existem empresas que passam as peles do seu lado inferior nesta máquina, para apresentarem um acabamento visual e tátil mais apelativo para os clientes (CTIC).



Figura 12 - Máquina de acamurçar

### **Acabamento**

O acabamento consiste na atribuição de tratamentos superficiais à pele de modo a induzir um aspeto limpo, adequado e apelativo para a sua comercialização. As principais características trabalhadas nesta fase são a textura, aparência e qualidades físicas (Riba & Miró, 2007).

No mercado existe uma grande diversidade de couro, diferenciado entre cores, texturas e espessuras, no entanto, o processo de tratamento até aqui demonstrado tem sido realizado da mesma forma para todas as peles. Isto acontece porque a pele é preparada como uma base para receber a aparência final na fase de acabamento. Cada artigo vai receber um acabamento diferente, variando também nas tarefas mecânicas necessárias para a concretização. Nesta fase torna-se complicado definir um processo específico devido à grande variedade de tarefas, embora o sistema seja

determinado pela sucessiva aplicação de camadas sobre a pele preparada. Estas camadas são realizadas com o auxílio de processos mecânicos para melhorar a fixação na pele (CTIC).

O processo final do acabamento atribui à pele uma imagem que pode incluir uma ou mais possibilidades das três existentes, pintura, prensagem e colagem de película.

A **pintura** da pele é um processo realizado dentro de uma máquina, onde se estendem as peles e através de jatos de tinta é atribuída uma cor específica. Ao contrário do tingimento que primeiramente tinge a pele numa cor aproximada à cor final, a pintura apresenta a cor pretendida sobre a base já tingida. Neste ponto a pele está apta a ser comercializada, no entanto pode ser lhe atribuída uma prensagem ou colagem de película.



Figura 13 - Máquina para pintura de peles, exterior e interior

A **prensagem** é uma técnica que permite atribuir à pele determinados relevos, feitios ou desenhos. Utilizando uma máquina adequada, onde se aplicam diferentes placas com marcas gravadas, a pele é submetida a uma compressão das placas a quente. Esta ação permite que os relevos existentes nas placas sejam transmitidos/marcados na pele. Através da prensagem consegue-se obter uma maior gama de imagens do couro e uma grande diversificação da textura. Outra característica desta técnica é o reforço de todas as camadas aplicadas na pele através da pressão exercida nesta operação.



Figura 14 - Peles com diferentes texturas após fase de prensagem

A **colagem de película** é utilizada quando se pretende obter um acabamento com um material de aspeto diferente. Esta tarefa é executada numa máquina específica, que efetua o desenrolar da película enquanto procede à sua colagem na pele através de uma prensagem e calor. Na sociedade, este tipo de acabamento é geralmente chamado de couro sintético, por apresentar uma imagem e toque diferente, causado pela utilização de um material elaborado sinteticamente.



Figura 15 - Peles acabadas com colagem de película

Com o fim da fase de acabamento, a pele termina o seu processo de transformação, acabando por ter a designação de couro. Neste momento está pronto para a sua comercialização restando apenas as tarefas de seleção e medição, condicionantes que vão depender do cliente para o qual se destina o produto. Para finalizar, o couro é empacotado e amarrado para um melhor acondicionamento e transporte até aos locais onde será utilizado (CTIC).



#### 2.2.4. Químicos utilizados

Na indústria de curtumes é enorme a quantidade de químicos utilizados para realizar todo o processo. Desde a cal, corantes, carbonato de sódio, hidróxido de sódio, ácidos fracos, óleos, etc. são bastantes os compostos, no entanto, há um mineral que se destaca e obtém maior relevância, o crómio. Enquanto os restantes produtos utilizados no processo tem a função de preparar a pele para receber a fase de curtimento, o crómio é o que atribui a característica de imputrescibilidade à pele. Embora o crómio aparente ser mais um produto no processo, a verdade é que este mineral pode causar alguns problemas quando usado fora dos parâmetros recomendados.

O **crómio** é um elemento químico cujo símbolo é o **Cr** e número atómico 24. É considerado um metal de transição e apresenta-se num estado sólido à temperatura ambiente. A sua densidade é de 7,140g/cm<sup>3</sup> e tem uma dureza de 8,5 na escala de Mohs. A utilização de crómio tem vários fins, principalmente no processamento de ferrocromo ou outros produtos metalúrgicos como exemplo do aço inoxidável (Ribeiro, Rosolem, Grubhofer, & Andrades, 2009).

- Aumento da resistência à corrosão e dar acabamento brilhante.
- Óxidos de crómio são usados em corantes e pinturas.
- Limpeza de materiais de vidro de laboratório (cromato de potássio).
- Óxidos de crómio são usados como catalisadores.
- Utilização para a realização de moldes de produção de ladrilhos.
- Material curtente no processo de curtimento de peles (hidroxissulfato de crómio (III)).
- Óxido de crómio (VI) como forma de proteção e preservação de madeira.
- Produção de rubi quando se é substituído íons de alumínio, ao coríndon, por íons de crómio.
- Dióxido de crómio usado para produção de material magnético (Silva).

Descoberto pela primeira vez em 1761, por Johann Gottlob Lehmann, na Rússia, o crómio foi confundido com um mineral desenvolvido através de um composto de chumbo com selénio e ferro. Apesar do erro, o crómio divulgou-se como um bom pigmento, passando a ser usado em pinturas até que em 1797, Louis Nicolas Vauquelin, conseguiu produzir óxido de crómio e um ano mais tarde denominou o elemento de crómio, que significa cor, devido à grande utilização como pigmento (Weeks, 1956).

Apesar de este mineral ser essencial na vida do homem, a realidade é que este pode ser bastante tóxico quando num estado de oxidação elevado. O crómio apresenta três formas de oxidação estáveis: crómio (0), crómio (III) e crómio (VI). Enquanto o crómio (III) pode ser encontrado no meio

natural, o crômio (VI) e (0) só são encontrados através da realização de processos industriais, sendo considerados de caráter ácido. O óxido de crômio (III) é muito utilizado como pigmento em pinturas e também na coloração de vidros (Ribeiro, Rosolem, Grubhofer, & Andrades, 2009).

Embora não se conheça com exatidão todas as funções do crômio no seu estado de oxidação +3 (trivalente), sabe-se que este é o seu estado mais estável, tornando-se essencial na vida do homem. Uma potencialidade de utilização desta substância é na ação da insulina, mostrando um fator dominante na tolerância à glicose. Com esta afirmação denota-se a importância de quantidades moderadas no ser humano, revelando também que a sua ausência pode causar ansiedade, fadiga e problemas de crescimento (Ribeiro, Rosolem, Grubhofer, & Andrades, 2009).

Apesar desta importância da substância, quando se trata de crômio no seu maior estado de oxidação +6 (hexavalente), aparecem problemas na sua utilização. Este estado torna o crômio numa substância cancerígena, principalmente o cancro do pulmão e nasossinusal quando frequentemente exposto à substância (Ribeiro, Rosolem, Grubhofer, & Andrades, 2009).

Sendo o crômio a substância de maior uso na indústria de curtumes, é necessário elaborar medidas preventivas na sua utilização, devido à grande exposição com os operários. Embora seja usado o crômio (III), um estado de oxidação estável, as quantidades de uso na indústria são elevadas, originando uma grande concentração da substância e exigindo um maior controlo. O perigo de saúde pública não é a única preocupação do curtimento de peles wet blue mas também o perigo de poluição ambiental, causada pelos resíduos produzidos na fase de curtimento. Apesar de alguns resíduos serem reaproveitados num eventual recurtimento de peles, a verdade é que uma grande parte não tem esse destino, sendo despejados ou recolhidos em Estações de Tratamentos de Águas Residuais (ETAR). No caso de Alcanena, devido a uma grande concentração de indústria de curtumes, há um sistema de recolhimento das águas residuais das empresas elaborado para acolher o problema inerente a todas as empresas. Designada de AUSTRA (Associação de Utilizadores do Sistema de Tratamento de Águas Residuais de Alcanena), esta infraestrutura permite o controlo dos efluentes produzidos pelas empresas e tenta definir a melhor estratégia ambiental no local. Quando se trata de empresas fora deste setor de Alcanena, estas devem ter o seu próprio ETAR, no entanto, este controlo nunca é totalmente assegurado e de difícil inspeção, provocando uma poluição ambiental proveniente de efluentes com crômio.

Visando estas preocupações, existem empresas que procuram implementar o curtimento de peles *wet white*. Ao contrário do wet blue que consiste num curtimento ao crômio, o wet white pretende efetuar a fase de curtimento através da utilização de combinações entre taninos sintéticos, taninos

vegetais, glutaraldeído e minerais, tais como alumínio e zinco. Com este processo, a minimização da poluição ambiental é drasticamente reduzida, tal como a diminuição do perigo de saúde pública por utilização de produtos cancerígenos. Este método ainda se encontra levemente enraizado neste setor industrial devido ao elevado custo e tempo de produção, comparado com a produção wet blue.

Apesar do aparecimento deste novo método de curtimento e dos seus benefícios, a verdade é que o crómio continuará, por tempo indeterminado, a ser um elemento preponderante na indústria de curtumes. E assim, com esta situação, há que tentar encontrar modos de combater os problemas inerentes à utilização deste método.

### 2.2.5. Categorização

Com uma grande diversidade de oferta no mercado dos couros é necessário recorrer a um método de categorização dos mesmos. No entanto, a grande variedade de couro e a existência de muitas empresas de venda e distribuição, originam uma difícil expressão de um método específico de categorização. Hoje, a principal forma de categorização no mercado é dada por referências.

Cada empresa de distribuição recebe o produto dos seus fornecedores e seguidamente procede a uma repartição de cada tipo de couro, consoante o seu acabamento, espessura, processo de realização e origem da pele. Por fim, atribui a cada grupo de couro uma referência específica, de modo a poder apresentar aos compradores amostras em forma de catálogo para uma facilidade na escolha e encomenda do produto.



Figura 16 - Catálogos com amostras de couros

Embora o mercado do couro seja grande e competitivo, existem formas de o distinguir ou diferenciar, para que seja possível encontrar um método de categorização geral. Uma dessas formas é distinguir o couro pela origem do animal. A informação da origem não é apresentada como categoria na venda do couro mas por vezes ela chega a ser mencionada como informação auxiliar ou mesmo como indicador de referência para alguns catálogos de couro. Apesar de esta informação não ser relevante no produto final, é importante ter uma noção das várias origens dos couros, perceber como estas categorias surgiram e em que determinados processos de curtimento podem ser produzidos.

## Pergaminho

Este é um tipo de couro ainda por curtir, ou seja, uma pele crua. O nome atribuído remete para a sua origem. Proveniente do latim *pergami num* e mais tarde do grego *Pérgamo*, estas peles eram preparadas e usadas para escrever.

Hoje, as peles usadas para realizar este tipo de couro é de ovelha, bezerro ou cabra. O processo consiste na lavagem da pele em água morna, o uso de cal para eliminar o pelo, desengordurada e seca. Durante este processo, a pele é raspada com pedra tosca para auferir um aspeto característico. Geralmente, estes couros apresentam uma tonalidade branco-amarelada, lisa e fina mas um pouco rígida, embora estas características diferenciem consoante a espécie animal (Riba & Miró, 2007).



Figura 17 - Pergaminho utilizado para escrever  
Fonte: [2]

## Carneiro

É um couro produzido através da pele de carneiro ou ovelha, curtido pelo processo vegetal usando extratos de sumagre<sup>2</sup>. Este é um tipo de couro fino, muito flexível, liso, suave e com um toque agradável. Devido a estas características, é muito usado para forrar o interior do calçado. A denominação deste couro advém do árabe clássico *bit ā nah* que significa o que hoje designamos de “forro” (Riba & Miró, 2007).

## Camurça

O nome dado a este tipo de couro resulta do uso de pele de camurça (animal caprino de origem dos Alpes e dos Balcãs). Atualmente são usadas peles de cabra ou ovelhas submetidas a uma

---

<sup>2</sup> Arbusto da família das anacardiáceas, apresenta um fruto e semente de cor avermelhada que são empregues no curtimento devido ao seu grande teor de tanino.

separação da flor através de raspagem e seguidamente curtidas em duas fases. A primeira é executada com um processo de curtimento com crómio e a segunda com óleo. Eram usados óleos de peixe ou de animais marinhos que intervêm na pele através de um processo de oxidação, conferindo o seu aspeto final. A camurça apresenta uma cor amarela-cremosa, com espessura fina e com uma textura felpuda dos dois lados. Por ser suave, flexível e lavável, é considerado um couro de grande qualidade. Hoje, é muito comum atribuir o nome de camurça a um couro de aparência felpuda, no entanto essa designação não tem ligações com animal mas sim com a semelhança do aspeto acabado dos dois tipos de couro (Riba & Miró, 2007).

### **Gamo**

Originalmente este curtimento é produzido com pele extraída de antílope ou gazela que após o curtimento apresenta uma imagem felpada do lado da flor da pele. Hoje, a designação gamo no comércio refere-se a couros produzidos com peles de cabra, porco ou cordeiro, curtidos com sais de crómio, depois retirada a flor para poder receber um acabamento felpado do lado da carne. É um couro com semelhanças à camurça, sendo por vezes confundido. É flexível, suave e aveludado dos dois lados, fazendo lembrar alguns tecidos (Riba & Miró, 2007).

### **Napa**

A napa é um tipo de couro que pode ser executado de diferentes formas. Começando na sua origem animal, pode ser usada pele de bovino dividido ou pele caprina ou ovina por dividir, ainda com a flor. Quanto ao método de curtimento, pode ser usado o crómio ou extratos combinados, sendo consequentemente tingida com a penetração por completo da pele e não apenas de forma parcial ou superficial. É um couro considerado mais fraco em termos de qualidade devido à sua fina espessura e grande elasticidade. Visualmente apresenta-se por uma superfície lisa, suave, com um certo brilho acetinado e poros acentuados. Dentro deste tipo de couro destaca-se a napa de pele de cabra que apresenta uma melhor qualidade devido às suas características. Os poros da pele de cabra são mais visíveis, consequência da genética do seu pelo, tornando a pele mais favorável ao processo de curtimento (Riba & Miró, 2007).

### **Sola**

Tipo de couro extraído do gado vacum. No seu processo não é utilizada a divisão da pele o que traduz-se num aspeto final duro, grosso e pouco flexível. O curtimento utilizado é o vegetal ou de extratos combinados. O produto final apresenta um peso elevado comparado com outros tipos de couro. Tem um aspeto liso, é bastante resistente e durável (Riba & Miró, 2007).

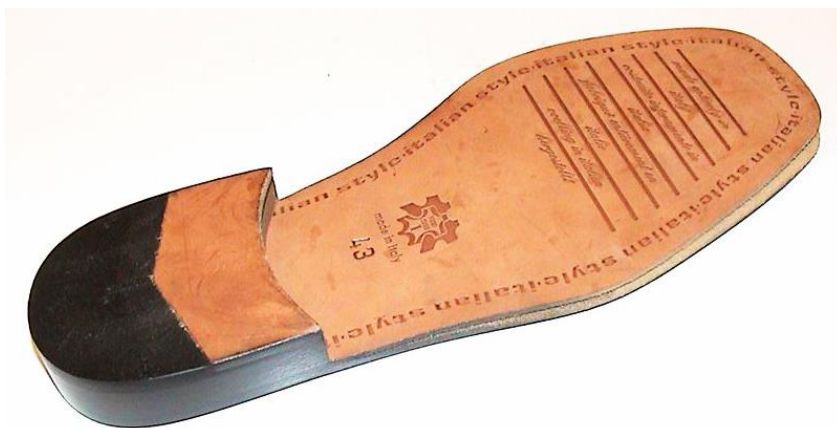


Figura 18 - Sola em couro  
Fonte: [3]

### **Entressola**

Este é um tipo de couro muito espesso, entre 1,5cm a 2,5cm. É produzido através de um processo de curtimento vegetal e é destinado maioritariamente no fabrico de calçado. Devido à elevada espessura é utilizado entre a sola do sapato e a palmilha com o objetivo de proporcionar conforto e estabilidade ao usuário. É também muito usado em fábrica para dar rigidez ou servir de base para outros couros (Riba & Miró, 2007).

### **Porco**

O tipo de couro de porco é também conhecido pelo nome *pekari* ou pecari. O nome advém do animal de onde é extraída a pele e que habita na América Central e na América do Sul. O animal é muito semelhante a um javali, sendo por vezes chamado de porco-do-mato. Devido a estas semelhanças, passou a adotar-se esta designação ao curtimento de peles destes animais, pecari, javali e porco. O tipo de curtimento adotado é com sais de crómio e acabamento no lado da flor da pele. Apresenta um aspeto fino, liso, macio, flexível e com distinção visível dos poros (Riba & Miró, 2007).

### **Couros com pelo**

Devido à grande procura por materiais diferentes e com a finalidade de criar produtos estéticos apelativos, é possível encontrar couros que conservam o pelo do animal. Usualmente são utilizadas peles de gado ovino, adequado pela sua lã, mas também podem ser usadas peles de outros animais, tais como coelhos.

Como o objetivo é deixar o couro com o pelo, o processo de curtimento, tingimento e acabamento devem ser elaborados pelo lado da carne, de modo a não afetar o pelo. Este processo de curtimento é realizado com crómio e por ser curtido no lado da carne, é comum designar este couro

com o nome dupla face. Aquando a comercialização deste tipo de couro é frequente classificar o couro pelo tamanho de pelo: quarto de lâ, lâ média e lâ inteira (Riba & Miró, 2007).



Figura 19 - Pele de coelho curtida  
Fonte: [4]

Outra forma de categorização adotada no processo de transformação do couro é através da parte da pele utilizada e do seu método de acabamento. Esta forma de distinção do couro difere da categorização animal por acontecer no fim do processo de curtimento. Nesta fase, o aspeto final do couro já está determinado e conhece-se todos os métodos físicos e químicos aplicados à pele.

Por esta razão, o couro nesta fase pode ser categorizado por **crute**, **camurça**, **anilina** e **nobuck**. Para entender como é realizada esta categorização é necessário olhar para os processos de curtimento. Na fase de divisão, a pele apresenta-se com uma espessura elevada, permitindo efetuar a sua divisão em duas partes idênticas, originando um melhor aproveitamento da pele animal. É aqui que acontece a primeira distinção do couro, repartindo-o em duas categorias.

**Crute** – geralmente este é um tipo de couro que se apresenta um pouco espesso. Para a transformação do crute é utilizada a pele dividida da parte interior do animal, derme. Por ser uma pele mais espessa, o crute final caracteriza-se pela maior rigidez.

**Anilina** – parte exterior da divisão da pele em bruto, flor. Ao contrário do crute, este tipo de couro apresenta uma espessura inferior, tornando-o mais maleável e com maior elasticidade. Este tipo de couro é frequentemente usado na indústria do calçado como forro.

Após a distinção destes dois tipos de couro na fase de divisão, acontece uma segunda transformação da pele na fase das operações mecânicas. Utilizando a máquina de acamurçar, as peles



submetem-se a um lixamento da sua camada superficial. Nem todas as peles recebem este tratamento mas apenas as que pretendem obter um aspeto aveludado.

**Camurça** – este tipo de couro trata-se de uma pele crute submetida à máquina de acamurçar. Embora a designação não tenha ligação direta com o tipo de couro camurça animal, referido na categorização anterior, o nome foi atribuído devido às suas semelhanças físicas e visuais. A camurça apresenta um toque aveludado e macio.

**Nobuck** – trata-se de uma pele anilina submetida à máquina de acamurçar, tal como acontece com a camurça. Por esta razão, o seu aspeto final é idêntico ao da camurça, no entanto, por se tratar de uma pele com espessura inferior, o aspeto aveludado é menos notório.

Nesta forma de categorização, os principais aspetos de diferenciação entre os couros é a espessura e textura. Enquanto a espessura é uma característica variável para a categorização, a textura é de fácil distinção. Após cruzar a máquina de acamurçar, o couro fica com uma aparência aveludada, facilmente notória visualmente com uma mudança ou escurecimento da cor do couro quando tocado.



Figura 20 - Camurça

### **2.3. Couro na indústria do calçado**

O couro é um material bastante popular e muitas vezes associado a bens de qualidade. São muitas as aplicações deste material, vestuário, acessórios, automóveis, mobiliário, etc. mas é na indústria do calçado que este ganha maior destaque. Atualmente em Portugal, o calçado é das poucas indústrias com elevada percentagem de exportação (cerca de 71 milhões de pares de calçado por ano). Consideradas capitais do calçado, Felgueiras e São João da Madeira representam uma esmagadora percentagem desta indústria em Portugal, sendo que atualmente 50% encontra-se no concelho de Felgueiras. Apesar do mercado do calçado na Europa ter-se abalado devido ao aparecimento do calçado produzido na China, Índia e outros, o calçado português conseguiu aguentar-se e afirmar-se como um grande produtor, fazendo frente à Itália. Todos estes factos acontecem devido à grande qualidade de materiais e mão-de-obra existente na indústria portuguesa. Adotando o couro como o material de excelência e associado à elevada tecnologia presente nas indústrias, o calçado tornou-se uma referência para todo o país e respeitado internacionalmente (Carvalho).

### 2.3.1. Processo de transformação

Na indústria do calçado, para uma boa realização do seu fabrico, é necessário um bom conhecimento dos materiais utilizados. No caso do corte de calçado, um dos principais materiais é o couro e por esse motivo os operários devem ter um conhecimento básico sobre as suas características. Como em qualquer material, no couro existe uma probabilidade de encontrar certos defeitos ou problemas, necessitando de os contornar para a realização de um calçado de qualidade. Por este ser um material proveniente de um ser vivo, apresenta uma probabilidade elevada de se encontrar cortes e cicatrizes, já existentes no animal ou efetuados durante o processo de curtimento. Estes defeitos são prejudiciais para uma boa aparência e qualidade do calçado, pois devem ser evitados aquando o corte das peças. Outra situação também encontrada no couro são as diferentes orientações de distensão, derivadas da elasticidade do couro, que podem provocar a elaboração de um calçado com elevadas deformações indesejadas. Estes são exemplos de situações que obrigam um cortador de calçado a ter em atenção durante a concretização da sua função. É uma tarefa de grande responsabilidade e que necessita de uma prática intensiva neste processo, de modo a ganhar a experiência necessária para executar o trabalho de forma segura e eficaz.

Para o auxílio na identificação das diferentes partes do couro é apresentado o seguinte esquema.

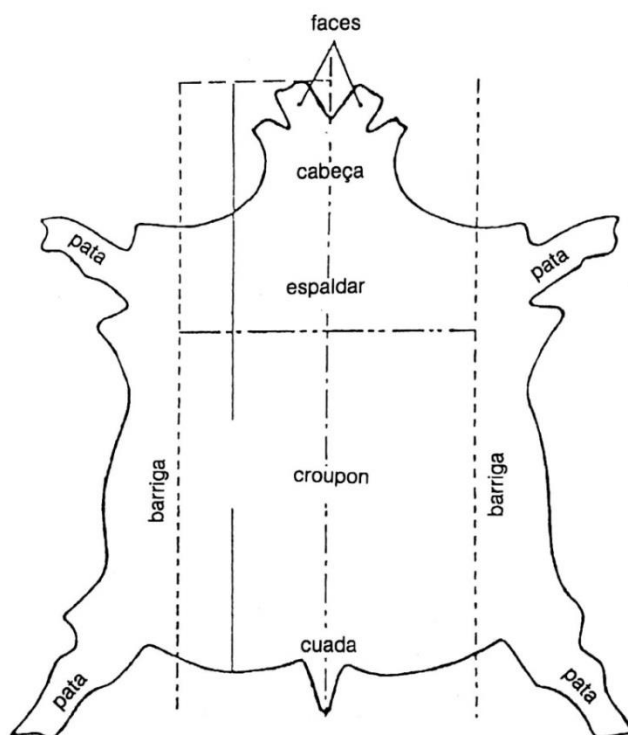


Figura 21 - Esquema das partes constituintes de uma pele em bruto  
Fonte: [5]

Olhando para as diferentes partes, destaca-se a croupon. Esta é a maior área do couro e com melhor qualidade. Aquando do corte de calçado, esta parte é mais usada para o corte de peças localizadas na parte da frente do calçado, por ser a zona de maior deformação e sujeita a grandes tensões. Outra característica é a estética, por ser a parte da frente do calçado e mais visível, deve conter uma melhor imagem, e com o material de melhor qualidade. Por estes motivos é escolhida a zona croupon como preferencial para as principais peças do calçado. As restantes peças são cortadas pelas diferentes zonas do couro consoante as suas características, o que não desvaloriza as restantes peças.

No couro deve ter-se em atenção certas partes que não vão prevalecer no calçado. Na zona do espaldar, há uma tendência à existência de rugosidade. Por vezes são rugas notórias com a necessidade de as evitar no corte, mas geralmente é uma zona com uma boa qualidade, idêntica ao croupon. Uma outra situação importante é a distensão do couro. Cada parte tem uma tendência a distender-se numa direção específica e varia de zona para zona como se pode verificar na Figura 22.

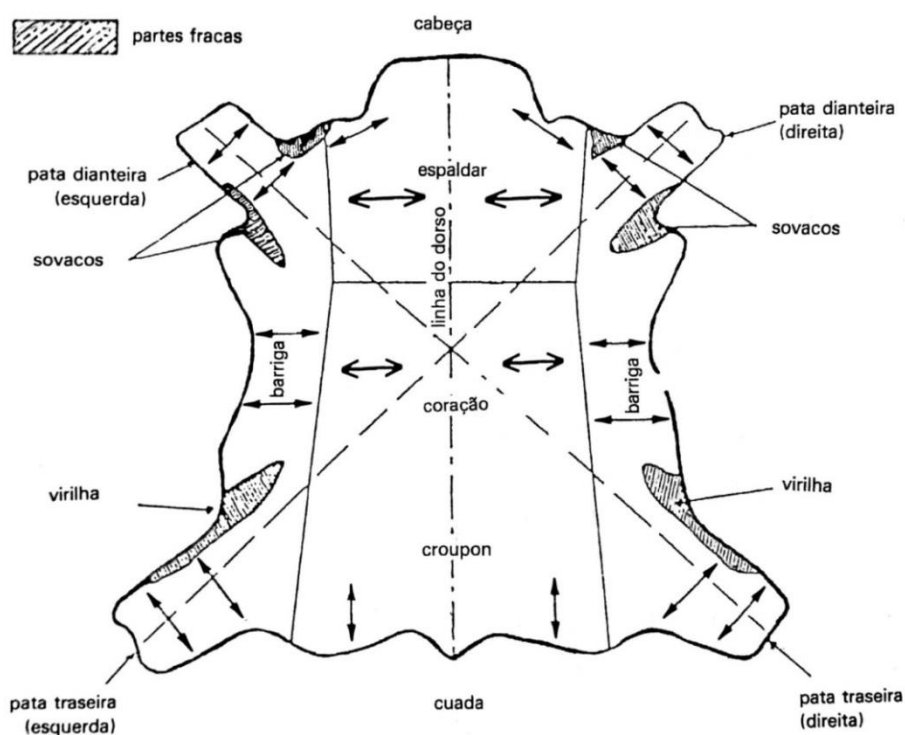


Figura 22 - Sentidos da distensão do couro  
Fonte: [5]

Conjuntamente com os problemas da distensão deve-se ter em atenção quais as partes fracas do couro e quais as zonas de melhor qualidade. Neste sentido, o operário de corte consegue ter uma noção das áreas onde deve cortar as peças de calçado que necessitem uma melhor qualidade visual e

física. Com esta premissa, é possível conhecer as localizações da pele do animal por ordem de qualidade (Indaca).

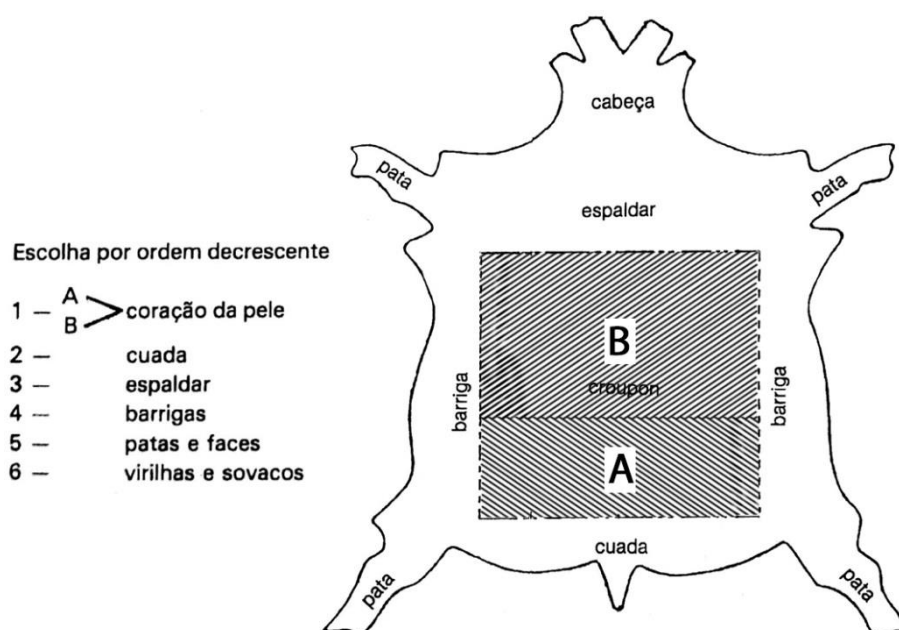


Figura 23 - Ordem de qualidade das diferentes partes do couro  
Fonte: adaptado de [5]

Por outro lado, como já foi referido, é necessário obter atenção nos defeitos existentes no couro, de modo a obter uma peça limpa. Esses defeitos podem ter duas origens diferentes. **Defeitos naturais**, provenientes da biologia do animal, dos quais se podem destacar as rugas e as veias, ou **defeitos acidentais** provenientes da transformação da pele em couro (Indaca).

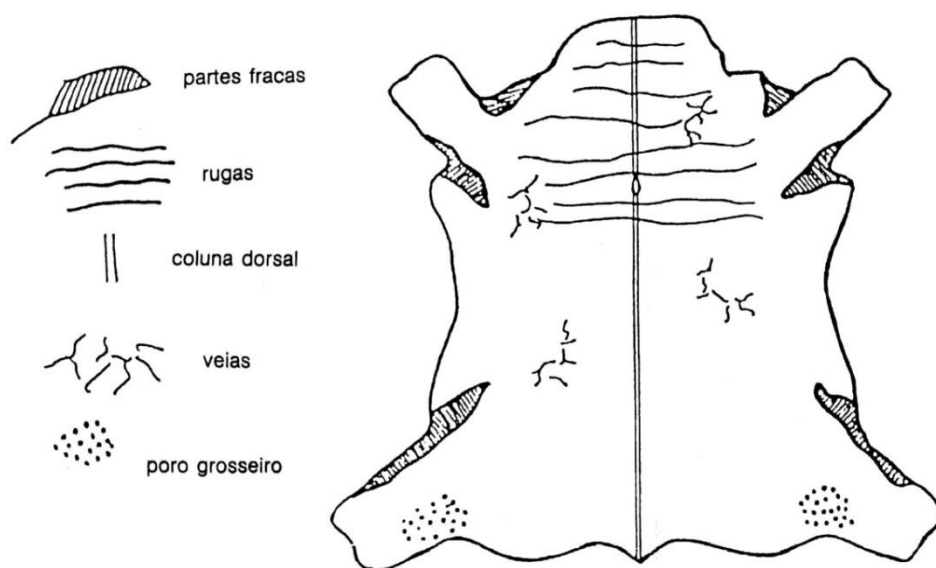


Figura 24 - Defeitos naturais da pele animal  
Fonte: [5]

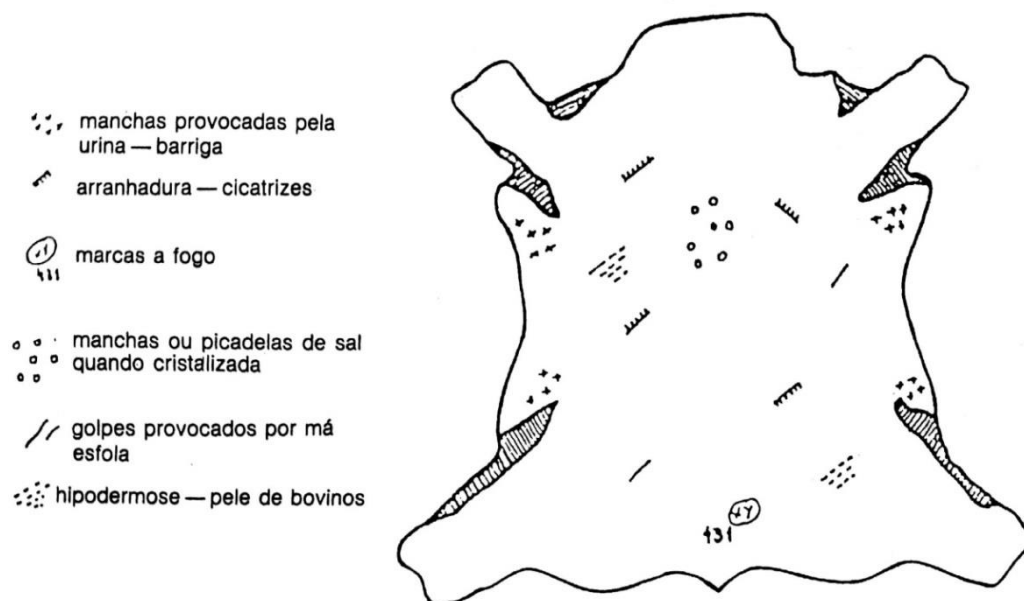
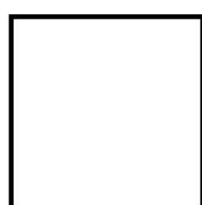


Figura 25 - Defeitos acidentais durante transformação da pele  
Fonte: [5]

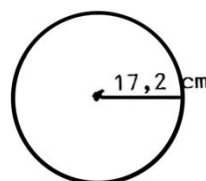
Após um conhecimento geral da apresentação e estado do couro, é necessário perceber de que modo se executa a sua medição. Neste caso, o pé quadrado é a unidade de referência utilizada. Usando o pé quadrado sobre a forma de quadrado ou círculo, esta solução é a mais prática para efetuar as medições do couro. Como a forma do quadrado é a mais comum é utilizado um lado com cerca de 30,48cm, perfazendo um total de 929cm<sup>2</sup>, o equivalente a um pé quadrado (Indaca).



$L = 30,48 \text{ cm}$

— Área — 929 cm<sup>2</sup>

— Símbolo —



área ou superfície  
do círculo =  $R^2$

$a = 3,14 \times (17,2) \text{ cm}^2$

$\hat{a} = 3,14 \times 295,84 \text{ cm}^2$

$a = 929 \text{ cm}^2 = \text{$

Figura 26 - Métodos de medida de 1 pé quadrado  
Fonte: adaptado de [5]

No setor do calçado, o couro chega às fábricas empacotado com várias unidades em cada conjunto. Usando um couro como base, todas as unidades são enroladas entre si e presas através de vários métodos, fitas plásticas, fios, cordéis, etc. Este método de organização e armazenamento do material facilita o seu deslocamento e conservação.



Figura 27 - Armazenamento do couro

Já na parte da transformação do material é utilizado maquinaria para proceder ao corte das peças do calçado, no entanto, nos tempos passados era utilizado o método de corte manual. O método manual de corte ainda hoje é utilizado para realizar o corte de pequenas produções evitando o gasto de dinheiro na realização de cortantes utilizados no método automático. Para a realização do corte manual é necessária a utilização de material específico (Indaca).

**A faca** é a ferramenta destinada para o corte do couro. É composta por uma lâmina e um corpo envolvente de forma a usar a lâmina com segurança.

**O esmeril ou lima** é utilizado para afiar a faca de modo a obter uma lâmina que proporcione um corte limpo e eficaz.

**O cepo** é a base de corte desenvolvido em poliuretano.

**Os moldes de cartão** são as matrizes com as formas das peças necessárias para a construção do calçado (Indaca).



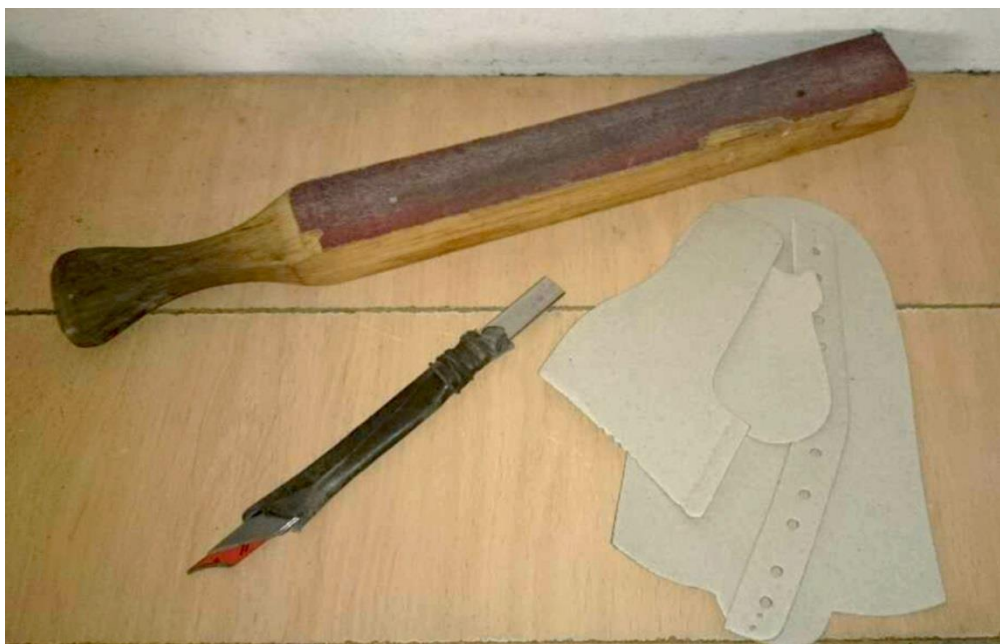


Figura 28 - Objetos de corte manual, esmeril, faca e moldes de cartão

Hoje o método de corte utilizado é o automático, realizado através do auxílio de maquinaria. Nesta situação, o operário controla um “balancé” (máquina desenvolvida para o corte de calçado sob a forma de pressão). O balancé é operado através de um braço mecânico rotativo, que a controlo do operário exerce pressão sobre um objeto designado de “cortante” (objeto metálico e cortante desenvolvido com a forma da matriz necessária para o corte das peças do calçado). Na realização desta operação, é estendido o couro sobre a base de corte do balancé com um cepo, seguidamente é colocado o cortante sobre o couro e através da pressão exercida pelo braço mecânico executa-se, o corte das peças necessárias no couro (Indaca).



Figura 29 - Balancé com cepo verde e cortantes



Através deste processo de transformação o couro vai conferir uma forma retalhada, com diversos buracos formados pelas formas das peças. O produto final toma uma aparência semelhante a uma rede, sem uma dimensão definida do couro restante. Geralmente este desperdício do couro não obtém grandes proporções, devido aos operários tentarem reaproveitar ao máximo o couro, numa tentativa de criar pouco desperdício. A geometria final apresenta uma grande variedade de formas, das quais, a mais predominante é a forma triangular. Toda esta variabilidade de forma e proporção advém das formas das peças necessárias e dos seus tamanhos. Visualmente, a quantidade de desperdício do couro aparenta ser reduzido, mas na realidade, são quantidades elevadas de um material caro e com propriedades prejudiciais ao meio ambiente, quando depositado em locais sem condições necessárias à sua receção.

### **2.3.2. Aplicação no calçado**

Hoje, um dos principais materiais na produção de calçado é o couro. Apesar de cada vez mais existir uma tendência da sua substituição por produtos de bases naturais ou sintéticas, a realidade comprova que o couro continua a ser um material exemplar, adquirindo os requisitos de qualidade e conforto essenciais para o calçado. Muitas das vezes, o conforto e qualidade não é o principal aspeto para a sociedade e com os tempos de crise económica, o preço é o que torna apelativo num calçado. Com esta premissa, verifica-se uma grande concorrência dos mercados alternativos ao português que oferecem produtos de fraca qualidade mas com preços competitivos. Como referência pode verificar-se o mercado chinês instalado em Portugal, onde se encontra calçado barato, elaborado com materiais desconfortáveis e sem qualidade, muita das vezes produzidos à base de plásticos e sintéticos.

Como já foi referenciado, o couro continua a ser a principal aposta no mercado do calçado, principalmente na indústria portuguesa. Através desta vontade de concretizar um produto com qualidade e conforto, a indústria portuguesa apresenta um grande destaque no mercado internacional e com uma crescente subida de produção. Com este destaque, aparece uma necessidade de continuação na mesma linhagem de produtos, fabrico e qualidade até agora tão bem conseguida. É esta a fundamental razão, pelo qual, o couro continua a ser um material importante para o calçado.

Entre os diversos tipos de couro, destaca-se a grande utilização do couro de gado bovino. Este é utilizado em cerca de 70% dos produtos, devido à grande versatilidade que oferece em termos de espessura (Lins). É de notar que este tipo de couro é o mais barato do mercado, consequência resultante da grande quantidade de oferta relativamente aos couros de cabra, carneiro, porco, entre outros.

A verdade está à vista, o couro é o material mais importante e o de eleição na produção de calçado, mas existem vários materiais que são conciliados com o couro e têm uma grande carga de importância. Neste patamar temos a borracha, que é bastante utilizada no fabrico de solas. Este material juntamente com o couro fornece ao calçado a resistência e forma necessárias para obter uma utilização adequada do produto. Depois, existem outros materiais com uma carga de importância inferior mas necessários para ajustar o calçado ou conceder uma imagem estética melhorada. Esses materiais podem ser metálicos, tecidos ou plásticos. Relativamente aos metálicos pode salientar-se o uso dos seguintes objetos: molas, ilhós, ribetes, argolas. Há uma imensa gama de materiais e objetos que está interligada com a indústria do calçado mas não existe comparação com a esmagadora utilização do couro devido à sua grande importância para construir o corpo do calçado (Lins).

### 2.3.3. Partes do calçado

Para entender melhor o fabrico do calçado é necessário conhecer os seus componentes principais. São muitos os objetos inseridos num par de calçado e cada um tem um nome técnico de modo facilitar na produção. Não se torna necessário abordar todos os objetos constituintes mas sim os mais utilizados e fundamentais para a elaboração do calçado.

**Cabedal** – É a parte superior do calçado que cobre o pé. É a estrutura mais importante por dar a forma do calçado, proteção e conforto. São utilizados diversos materiais para a realização desta estrutura mas o mais utilizado é o couro (Lins).

**Forro** – Usado no calçado para conferir maior conforto ao pé. Esta estrutura é realizada pela parte interior do calçado, pelo que, é recorrente a utilização de materiais confortáveis. O couro também é um material possível para esta estrutura, sendo utilizado com espessuras mais reduzidas (Lins).

**Entressola** – Elaborado usualmente através de uma espuma macia. É utilizado sobre a sola e tem como principal função o amortecimento e estabilidade do calçado. Este componente também ajuda a manter a postura do usuário (Lins).

**Sola** – Material que garante resistência ao calçado e proteção das agressões causadas pelo solo durante a deslocação. É uma estrutura que se encontra em contacto com o solo, localizada por baixo da palmilha e entressola. Normalmente é um componente realizado através de borracha, mas existem casos em que podem ser usados outros materiais, como o couro ou madeira (Lins).

**Sistema de aperto** – Este sistema destina-se a assegurar a união entre o pé e o calçado, como se existisse uma segunda pele do pé. É recorrente usar o cordão como forma de apertar o calçado, no entanto, existem diversos sistemas como o velcro, fivelas, molas, elástico (Lins).

**Palmilha** – Componente localizado no interior do calçado, por baixo do pé. Normalmente é realizado com espuma macia e tem como principais funções a correção da postura, ventilação do pé e drenagem do suor (Lins).

**Contraforte** – É um elemento destinado a proporcionar reforço no calçado. Colocado na parte de trás do calcanhar, entre o forro e o cabedal, conferindo resistência e forma (Lins).

**Testeira** – Elemento semelhante ao contraforte localizado na frente do calçado (biqueira). As características são as mesmas do contraforte, dar a forma e resistência ao calçado na parte da frente (Lins).

Os componentes apresentados são os mais importantes do calçado, no entanto, existe uma variedade de termos técnicos utilizados que podem ser dispensados. Termos técnicos como a gáspea, talão, taloeira, pala, facear, orlar, timbrar, etc., que são comumente utilizados na produção diária da indústria do calçado e que se destinam a tornar a comunicação mais facilitada. É uma lista extensa de termos, componentes e materiais envolvidos neste processo e que não para de crescer devido à diversidade de modelos existentes no mercado e às tendências da moda em vigor (Lins).

#### **2.3.4. Etapas da produção**

No processo de fabricação de calçado, a fase de elaboração está dividida em várias etapas de produção. Esta distribuição vem trazer uma organização na indústria, concretizando uma produção em série grande e eficaz. Este método torna o processo mais familiarizado para o operário, encarregando-o de uma função específica, realizando-a de forma rápida e correta.

Apesar do processo ser distribuído por várias fases, não significa que existe uma descontinuidade na linha de produção. Cada setor apresenta a sua função, concretizando o seu método de trabalho específico. Numa perspectiva afastada, esta solução aparenta uma heterogeneidade global, onde cada linha de produção apresenta-se independente das restantes, no entanto, apercebe-se a continuidade em todo o processo e a relação que existe em cada parte.

Cada linha de produção na indústria de calçado representa uma etapa específica: design, modelação, corte, costura, montagem e acabamento.

**Design** – Esta é a etapa inicial de todo o processo. Neste ponto de partida aparece um estudo sobre o público-alvo a que se destinará o calçado produzido. Após a discussão e análise desta premissa, realiza-se o desenho e forma do produto, decidindo também os materiais e as cores utilizadas. Esta é uma fase que merece grande criatividade para realizar um produto apelativo, inovador e que acompanhe as tendências atuais. Esta etapa é a única em todo o processo da indústria do calçado que se obtém maior liberdade. A verdade é que o estilista pode criar os seus produtos sem nenhuma contradição, mas requer alguma criatividade conjugada com limitações impostas pelo público-alvo (quem vai comprar e usufruir do produto) e pelo mercado com as suas tendências atuais. Por vezes, a criatividade fica em segundo plano e passa o estilista a copiar modelos com maior

destaque no mercado, para que seja possível equilibrar as vendas com outras marcas. O estilista deixa de parte a inovação e aborda o campo da cópia do produto (Lins).

Esta etapa do setor do calçado não é encontrada em todas as empresas. Por esta ser uma fase relacionada com a criação e identidade de uma marca, apenas as maiores empresas e especialmente as que obtenham marca própria irão necessitar de obter um departamento de design. As empresas de menor porte e que não obtenham este setor, são requisitadas pelas grandes empresas a elaborar os produtos da sua marca.

**Modelação** – Nesta fase, é definido o estilo do produto apresentado pelo estilista. Os desenhos são apresentados como propostas, e seguidamente, são avaliados e desenvolvidos pelo modelador, que os torna em produtos concretizáveis. Na modelação as principais funções são: definir os materiais para o fabrico do calçado proposto, obter as numerações para os restantes tamanhos e sobretudo testar os produtos finais antes de seguir para a produção. Em todo o processo, o modelador desempenha um papel fundamental, por ser este a realizar os modelos propostos pelos estilistas e por tirar as numerações dos tamanhos restantes. Este processo desempenhado pelo modelador, tradicionalmente era desenvolvido à mão, hoje, maioritariamente são utilizadas ferramentas digitais (programas CAD) que auxiliam a tarefa de uma forma mais simplificada e precisa. Após a execução da tarefa do modelador, são elaborados alguns pares do modelo proposto, designando-se por “amostras”. Estas amostras são executadas como forma de teste do produto proposto e servem de exemplo aos operários da produção. Tal como o departamento de design, nem todas as empresas têm a etapa da modelação, no entanto, algumas empresas de porte médio necessitam deste, setor para realizarem as amostras pedidas pelos clientes das marcas para quem trabalham (Lins).

**Corte** – Após a aprovação do modelo, o próximo passo é o início da produção. São realizados os cortantes, produzidos em empresas destinadas a esse processo de fabrico, com as formas das peças a serem cortadas. Prontos os cortantes segue-se o processo do corte do calçado. O operário, com o auxílio do balancé, procede à extração das peças do couro. Como já foi referido, esta etapa exige grande atenção por parte do cortador, tendo este de observar e analisar cuidadosamente a elasticidade do couro, os defeitos existentes e sobretudo tentar rentabilizar o processo com o menor desperdício possível (Lins).

Neste momento existem diferentes tipos de maquinaria ligada ao corte de calçado, máquinas de corte a laser e a jato de água. Geralmente estas máquinas encontram-se mais ligadas com o setor da modelação por facilitarem no processo de corte através da ação direta por CAD. Por este motivo,

não são muito utilizadas no processo de produção pois não necessitam de outros recursos, como os cortantes, facilitando o setor da modelação nos testes e protótipos realizados. É também um facto que o uso destas máquinas favorece o controlo do desperdício do couro, no entanto o seu custo é elevado e requer operários qualificados para o manejo destas. Um ponto a beneficiar pelo seu uso é o pouco desperdício que produz, conseguindo-se um melhor aproveitamento do couro. Apesar do desperdício ser reduzido, a quantidade de couro destinada ao despejo continua a ser de elevadas proporções. Por estes motivos, a adoção de máquinas de corte assistidas por CAD não são muito frequentemente usadas para fins de produção (Lins).

Um facto importante que se revela neste estudo é a grande quantidade de desperdício do couro existente na indústria do calçado. A maior parte da totalidade desse desperdício é produzido na etapa do corte, tornando-a no foco de maior atenção, tentando entender o modo como o material é tratado, que dimensões e quantidades são produzidas.

**Costura** – Com as diferentes partes do couro cortadas, a costura tem como função sequente unir as peças, criando o cabedal do calçado. Nesta fase do processo, as peças sofrem várias transformações, podendo ser costuradas, dobradas, coladas, picotadas, cortadas, consoante o modelo proposto. Para além das transformações podem ser introduzidos diversos adornos, que são aplicados para atribuir um aspeto apelativo ao produto. Todo o processo desta etapa é elaborado através do auxílio de diversas máquinas, operando diversas funções como: orlar, facear, costurar, timbrar, etc.. Em comparação com as restantes etapas, a costura é o processo onde pode haver uma maior variabilidade de funções, devido à ligação com a imagem e design do produto. Na indústria do calçado é recorrente encontrar diversas empresas que têm a costura como a única etapa de produção. Isto acontece, porque esta etapa é a mais demorada e exigente de todas, necessitando da existência de maior quantidade de costuras para responder às carências da indústria do calçado (Lins).

**Montagem** – Esta etapa destina-se à junção de todas as partes constituintes e produzidas para a produção do calçado. Através da utilização de uma “forma” (objeto que simula o formato do pé) e de maquinaria adequada a cada função exigida, o cabedal é pregado à entressola, formando o corpo e forma do calçado. Após essa ação é acoplada a sola, tornando o calçado apto para o uso (Lins).

**Acabamento** – O acabamento é a etapa final da produção do calçado. Após a finalização do calçado na montagem é realizado um processo de limpeza e tratamento da imagem do produto. São realizadas escovagens, de modo a limpar o calçado de poeiras acumuladas durante o processo de trabalho e em certos casos são adicionados enfeites finais, ajudando o produto a obter uma imagem

melhorada. O processo é realizado pela colocação dos últimos componentes: cordões, palmilhas, etiquetas e tapulhos de papel, são cortadas ou queimadas as linhas longas deixadas pela costura e retirado a cola em excesso devido à acoplagem da sola ao corpo do calçado. Por último, o calçado é escovado, limpo, enformado, no caso de botas ou botins, colocado nas caixas e etiquetado, consoante é observado nas lojas de venda (Lins).

O importante desta fase é obter um controlo de qualidade do produto, através de uma última verificação da imagem que o calçado deve apresentar antes de colocado no mercado.

### 2.3.5. Dimensão do desperdício do couro

Após a realização do corte das peças de calçado, o desperdício do couro apresenta-se sobre uma forma retalhada. Com a aparência de uma rede, este desperdício acaba por não obter uma finalidade de reutilização, tratando-se de pequenos pedaços de couro que podem chegar a dimensões de poucos milímetros (dependendo do modelo do calçado). No caso de os desperdícios obterem dimensões de centímetros, esse couro pode ser reaproveitado para o fabrico de calçado de criança ou pequenos enfeites pessoais, no entanto, essa reutilização é muito pequena, comparada com a grande dimensão de desperdício em toda a indústria do calçado.



Figura 30 - Couro inteiro e retalho

Apesar do retalho ser de grande irregularidade, continua a existir uma grande resistência do couro aos esforços de tração. Esta é uma das características vantajosas do couro, acompanhada de uma grande elasticidade, elevando o tempo de rotura. No entanto, estas características não são usufruídas na totalidade, enquanto a maior parte do couro é usado para o fabrico do calçado, uma percentagem considerável é desperdiçada, por não haver um uso definido para esse desperdício.

É difícil quantificar uma percentagem certa do desperdício na secção do corte, pois o ramo do calçado é rico em produtos e diversidade de escolha. Desde botas, sapatos, sandálias, entre outros produtos, cada um tem milhares de modelos diferentes, o que difere o formato das peças para o seu fabrico. Esta variedade não permite calcular um número exato de desperdício global, mas apenas



quantificar o desperdício de cada modelo específico. Estes números são obtidos através da realização de médias ponderadas, efetuadas para saber a quantidade de couro necessário para fabricar o modelo de calçado exigido. Percebendo como esses números podem ser de grande variedade, percentualmente, averigua-se que em certos modelos de calçado, o desperdício de couro pode chegar aos 30% do couro produzido para realização do corte. Esta percentagem é notória quando retalhos de couro atingem dimensões de centímetros, podendo eventualmente serem utilizados para outros modelos com peças de tamanhos reduzidos.

Embora seja complicado quantificar desta forma o desperdício do couro, consegue-se obter resultados mais relevantes quantificando o desperdício que um cortador de calçado individual produz ou mesmo um setor de corte de uma fábrica. Os números não são concretos mas há uma aproximação de resultados. Um cortador de calçado individual, em média, produz cerca de 1 tonelada de retalho de couro em cada 2 meses, o que perfaz cerca de 6 toneladas anuais. Relativamente a uma fábrica de calçado com cerca de 9 a 10 cortadores e com uma produção de 200 mil pares de calçado por ano, pode gerar cerca de 13 a 14 toneladas de desperdícios. Com estes resultados nota-se uma enorme discrepância de valores entre o cortador individual e uma fábrica, que são facilmente esclarecidos pela maior experiência, fluidez e horas de trabalho por parte do cortador individual.

Para acomodar as grandes proporções de resíduos, estas entidades recorrem a reboques de grandes dimensões. A utilização deste método vem facilitar o trabalho em duas partes: o armazenamento dos resíduos não ocupa espaço na área de trabalho e torna-se um método prático de deslocação dos resíduos para o seu despejo. Após o reboque ser totalmente ocupado é efetuada a sua deslocação para despejo, tarefa executada por entidades detentoras de tratores agrícolas. Caso os patrões ou trabalhadores individuais não tenham um método de deslocação alternativo, esta tarefa acarreta alguns custos, tornando-a dispendiosa. Este é um motivo para que muitas entidades procurem outros métodos de despejo do desperdício de couro.



Figura 31 - Reboque para transporte do resíduo de couro

Para além dos custos associados, há outros problemas inerentes a este método. Com tantas toneladas de couro para despejo, a poluição proveniente dos meios de transporte chegam a valores elevados, quando se pronunciam todas as empresas deste setor. Não só o transporte mas também a maquinaria utilizada nos locais de recolha, contribuem para o aumento desta poluição. Desde transportadores, tratores, máquinas para compactar o couro, etc. todos estes recursos emitem agentes poluidores para a atmosfera e tornam-se métodos bastante dispendiosos pela grande quantidade de combustível necessário para efetuar as tarefas.

Esta é uma situação difícil de contornar, pois não existe no setor do calçado métodos alternativos para realizar o procedimento de despejo do couro. Com a falta de opções, os empresários estão obrigados a investir no despejo de um material que não obterá qualquer uso e as entidades reguladoras dessa função continuarão a obter um elevado consumo de recursos energéticos.

## **2.4. Desperdício de couro**

Como já referido, há uma larga quantidade de desperdício do couro nas indústrias de transformação deste material. Embora no presente trabalho seja apenas analisada a indústria do calçado, já se observa nesta área uma quantidade considerável de desperdício para admitir a presença de uma grande problemática. As soluções encontradas podem ser reduzidas, no entanto, este material revela características únicas e com capacidade de obter novas finalidades ao seu uso, o que suscita o interesse para encontrar novas resoluções face ao problema em questão.

### **2.4.1. Poluição do couro**

É do conhecimento geral que o couro é um material com um elevado tempo de decomposição. Essa premissa leva a um pensamento cuidadoso, para encontrar modos de contornar a situação. Visto que o tempo é elevado, as soluções que se podem encontrar são: a aceleração do seu processo de decomposição, a destruição do material ou a deposição do material em locais devidamente qualificados e controlados, como aterros industriais. Olhando superficialmente para estas soluções, a sensação transmitida aparenta uma situação devidamente controlada, mas na realidade, existem determinados fatores que devem ser analisados para obter uma reflexão mais concreta da problemática. É um facto que existe um trabalho elaborado para garantir um controlo da destruição dos resíduos de couro, porém, são soluções que produzem problemas de cariz ambiental, social e económico.

**Problema ambiental** – a poluição é tema vulgar na atualidade, demonstrando diversas preocupações sobre a contaminação do meio ambiente, que vêm causando adversidades no planeta e inquietando os cidadãos mais preocupados. Relativamente ao tema do desperdício do couro, este é inerente ao problema ambiental. Devido às grandes quantidades produzidas e por não obter uma finalidade concreta, este resíduo acaba por ser acumulado em grande escala e destinado a instituições com capacidade de os receber. Como o couro é um material com grandes quantidades de crómio, torna-se um material poluente quando exposto diretamente ao meio ambiente, havendo necessidade de ser devidamente tratado em instituições próprias.

**Problema social** – relacionado com o problema ambiental, aqui há uma preocupação com o impacto que este problema tem com a sociedade. Por ser um material poluente, o couro necessita ser depositado em instituições adequadas para a sua receção. Isto implica um planeamento urbano para a realização das infraestruturas, de forma a não afetar em demasia o meio social. Apesar do planeamento, estas instituições apresentam uma grande área de intervenção, o que acaba por haver

algum contato com a sociedade. Outra situação desta problemática é o despejo do desperdício do couro em locais a céu aberto, resultando num contacto direto entre a população e o couro.

**Problema económico** – este é sem dúvida o problema que mais influencia a prática de deposição clandestina do desperdício do couro. Os gastos para o transporte do couro e para a sua receção nas instituições são grandes, tornando o processo dispendioso para os empresários. Como hoje, a situação económica não é a mais favorável para grande parte da sociedade, qualquer gasto considerado desnecessário torna-se um obstáculo a contornar. Essa situação acontece também na indústria do calçado, conduzindo alguns empresários a evitar gastos relacionados com resíduos inutilizáveis. Este problema traduz-se no despejo dos resíduos de couro em locais impróprios

Como já foi referido, no processo de curtimento do couro, o crómio é uma substância usada com frequência. Quando usada em grandes quantidades torna-se prejudicial para a saúde e com propriedades cancerígenas quando chegada a um estado de oxidação +6. Por este motivo, é necessário tomar medidas de precaução ao tratar o material. Durante o processo de curtimento o uso do crómio é realizado de uma forma controlada, regularizando os níveis de modo a não existir perigo de saúde. Regularização importante que permite realizar o processo de uma forma segura. Por outro lado, após utilizado o couro nas diferentes áreas, o desperdício é amontoado em grandes quantidades para posterior deposição nos diferentes setores de tratamento. Com o exemplo do setor do calçado, a quantidade de desperdício é enorme, consumando uma grande concentração de crómio. Este excesso de concentração torna a situação alarmante, considerando que parte do desperdício não é colocada nos devidos setores de tratamento.

Na realidade, a maior preocupação da sociedade debate-se com a saúde e o dinheiro, mas deve considerar-se o caso de poluição que esta problemática tem para com o meio ambiente. Hoje, assistimos a uma época de preocupação com o planeta. Temas como a sustentabilidade, reciclagem, reutilização, são cada vez mais frequentes no quotidiano. Sendo o couro um produto prejudicial para o meio ambiente, todas as empresas coletivas ou empregados individuais que trabalhem com este material, estão obrigadas por lei (Diário da República – I série A, Decreto-Lei n.º 152/2002, de 23 de Maio de 2002, pp.4680) a depositar os resíduos em instituições autorizadas. Esta é uma medida importante e benéfica que minimiza o problema, mas não o resolve por completo.

Para realizar a deslocação dos resíduos de couro para as diferentes instituições de recolha, são apresentados alguns custos. As empresas são obrigadas a pagar os serviços de transporte e taxas de receção por cada tonelada depositada nas instituições. Uma empresa que produza uma quantidade de

10 toneladas por ano em desperdício de couro, poderá gastar cerca de 500€ apenas em taxas de despejo nos aterros sanitários de resíduos industriais. É um valor considerável e que torna o assunto da poluição ambiental em algo preocupante. Devido a este problema económico, muitas empresas não estão dispostas a desembolsar grandes quantidades de dinheiro para efetuar o despejo dos resíduos e por esse motivo, tentam por diferentes meios, inadequados, descartar as grandes quantidades de resíduos industriais. Apesar de não ser a totalidade dos resíduos produzidos, grande parte é descartado por estes meios alternativos, elevando a problemática da poluição a um nível alarmante. Para entender melhor esta matéria, estes meios são facilmente distinguidos em 3 formas.

**Queima de resíduos** – Na indústria do calçado são utilizados diversos materiais na linha de produção, couros, cartões, plásticos, borrachas, etc.. Alguns desses materiais são facilmente destruídos com o fogo, levando à realização de fogueiras não controladas para a destruição desses mesmos materiais. Este método prejudica a atmosfera terrestre com a libertação de gases provenientes dos materiais queimados. Muitas das vezes, misturado com esses materiais encontra-se couro que acaba com o mesmo destino. Esta forma de atuar não é fácil de identificar e localizar, por se realizar em locais privados ou pouco acessíveis. Os locais são limpos após realizada a ação, tornando a localização da ação difícil de detetar.

**Colocação em contentores de resíduos domésticos** – Uma situação que acontece com alguma frequência é a colocação de resíduos industriais em contentores destinados a resíduos domésticos. É muito difícil ter a perceção deste despejo, pois quem realiza esta ação tem o cuidado de ocultar o conteúdo industrial dentro de sacos plásticos opacos. Através deste procedimento, os operários de recolha do lixo doméstico não conseguem identificar o conteúdo, acabando por recolher os sacos. Estes acabam por ser depositados nos aterros sanitários de resíduos domésticos que não obtêm as condições necessárias para a receção deste tipo de material. Além do couro ser um material poluente, o uso de sacos plásticos agrava a situação por ser outro material de elevado tempo de decomposição (entre 200 a 450 anos).



Figura 32 - Resíduos de couro colocados em contentor de resíduos domésticos

**Despejo de resíduos a céu aberto** – A terceira é a mais perceptível de todas e a que eleva ainda mais a problemática existente. Neste caso, não existe nenhum cuidado ou atenção aos problemas que o couro pode provocar e acaba por ser despejado em locais naturais a céu aberto. Enquanto nas duas situações anteriores há uma pequena preocupação para evitar a poluição do meio onde vivemos, pois os resíduos acabam por ser destruídos ou despejados em aterros sanitários, neste ato, as entidades unicamente pretendem desfazer-se dos resíduos industriais. Com esta despreocupação, o único pensamento é encontrar um local com pouca visibilidade pela população para efetuar a ação. Usualmente esses locais são matas com grande densidade de árvores e vegetação rasteira e com difícil acessibilidade. Nestas circunstâncias, há uma dificuldade acrescida para proceder-se à limpeza destes locais e os infratores são beneficiados quando procedem a este ato por encontrarem-se em locais pouco movimentados, pouco acessíveis e de difícil visibilidade desde os locais públicos.



Figura 33 - Resíduos de couro despejados numa mata a céu aberto

São estes atos que revelam um problema de difícil resolução na indústria e que prejudicam o meio ambiente. Também torna-se cada vez mais perceptível a poluição existente nos locais naturais que nos rodeiam, tornando o problema numa escala de grandes dimensões.

#### **2.4.2. Modos de tratamento do material**

Como resposta à necessidade de recolha e tratamento dos resíduos industriais, aparecem instituições com a capacidade de os receberem, apresentando uma solução favorável à sociedade e meio ambiente. Apesar das estratégias serem bem delineadas, as soluções não são eficazes o suficiente para um controlo total do problema. Por outro lado, a resposta face ao problema é boa, permitindo um melhor controlo da poluição produzida por este material.

Os modos existentes para o tratamento do material são dados como dois: **trituração e queima ou colocação em aterro sanitário**. Ambas as soluções têm em vista um controlo da situação mas em certos aspetos acabam por prejudicar o meio ambiente. Um facto importante é perceber que em qualquer um dos casos, os materiais recolhidos não são apenas couros mas sim um variado leque de materiais industriais. Por essa razão, estas entidades estão responsabilizadas por receber e separar devidamente cada material consoante as suas propriedades físicas.

**Trituração e queima** – esta é uma ação pouco utilizada na destruição do couro devido às questões ambientais mas ainda utilizada para diminuir a grande quantidade destinada para aterro. Neste método, o couro é recolhido conjuntamente com diversos resíduos industriais e encaminhado para um centro de trituração e queima de resíduos. Na instituição, os resíduos são convenientemente separados, para que possa realizar-se a tarefa correta a que estão destinados. Isolado o couro dos restantes materiais é necessário proceder a uma separação deste em duas partes, couro vegetal ou curtido à base de sais de crómio. Esta tarefa é de grande importância devido às características de cada tipo de couro (Formosinho, Pio, Barros, & Cavalheiro, 2000).

O couro curtido à base de sais de crómio é um material produzido com o auxílio de substâncias químicas, categorizadas como metais de transição (crómio). Esta substância além de atribuir à pele curtida características de imputrescibilidade e resistência à tração, também atribui uma elevada resistência ao fogo. Por esta razão, este tipo de couro é evitado para queima, por necessitar de elevados gastos energéticos na sua destruição e também pela libertação de gases altamente poluentes, originados pelos químicos usados no processo de curtimento (Formosinho, Pio, Barros, & Cavalheiro, 2000).

O couro vegetal é categorizado como material produzido com métodos naturais. Apesar do uso de algumas substâncias no processo de curtimento, estes são considerados sais naturais. Deste modo, o couro produzido apresenta características semelhantes ao couro curtido com crómio mas com melhor facilidade no processo de queima. Este tipo de couro é um material favorável ao processo de queima por ser de fácil destruição ao fogo (não necessita de grandes recursos energéticos) e liberta



gases pouco poluentes aquando a sua destruição, devido ao uso de substâncias naturais no seu processo de curtimento.

Após a separação do couro nestas duas categorias é realizada a sua trituração. Com este processo o couro é apresentado sobre a forma granulada ou em pó, de maneira a prevalecer uma maior eficiência no próximo passo. Seguidamente, o couro é tratado de formas diferentes, consoante a tipologia de cada material, como visto anteriormente. A situação mais comum e que acolhe sobretudo o couro vegetal é a queima do material. Como não se trata de um material extremamente poluente, finaliza-se a vida útil através da sua destruição. O couro curtido com crómio acaba, maioritariamente, dirigido para aterro.

**Colocação em aterro sanitário** – este é o modo de tratamento do desperdício de couro mais frequentemente utilizado, principalmente o couro proveniente do setor industrial de calçado. Nestas instituições de aterro, o couro é depositado em camadas intercaladas com terra, até o espaço ser totalmente preenchido, para evitar problemas ambientais ou de saúde pública. No fim é impermeabilizado e arborizado de modo a criar um espaço integrado na paisagem.

Como resposta para à grande necessidade de despejo dos resíduos industriais do calçado em Felgueiras, foi elaborado um aterro sanitário na freguesia de Sendim. Designado por *Emafel* (Empresa Pública Municipal de Ambiente de Felgueiras), esta instituição visa receber todo o tipo de resíduos industriais não perigosos vindos das empresas fabris do setor do calçado ou equiparáveis, que pertençam a qualquer município do Vale do Sousa. Com este projeto, o aterro pretende minimizar os estragos no meio ambiente, proporcionando uma melhor qualidade de vida para a população (*Emafel*). Designado como o primeiro aterro de resíduos industriais não perigosos do país, a *Emafel* garante a receção de resíduos a cerca de 160 empresas tornando-se hoje no maior centro de recolha do género do norte.

Estatisticamente, o aterro recebe cerca de 7500 toneladas de resíduos industriais por ano. Apesar de este valor apresentar a globalidade de resíduos produzidos pela indústria do calçado, é relevante avaliar a enorme quantidade assinalada, como também a grande percentagem de couro presente neste valor. Contando que entre 60% a 70% deste valor são resíduos de couro, esta percentagem perfaz numa média de 4875 toneladas de resíduos de couro por ano. É um valor considerado elevado e apenas obtido numa única instituição.

Dependendo das dimensões e do tipo de couro existente, uma certa parte acaba por ser reaproveitado. Percentualmente, apenas 10% do resíduo é reutilizado devido à necessidade de utilizar porções com maiores dimensões. Esse reaproveitamento destina-se basicamente ao corte de calçado



para criança ou para o uso de trabalhos em bijutaria ou trabalhos manuais escolares. Relativamente a valores de deposição, na *Emafel* é necessário pagar 50,54€ sem IVA por cada tonelada de resíduos despejados. Este preço é bastante considerável e acrescidos os custos de transporte obtém-se um valor elevado, capaz de quebrar a vontade dos empresários ao pagamento destes serviços.

O modo de tratamento dos resíduos na *Emafel* começa com a recolha. Todo o tipo de resíduos é direcionado para a zona de triagem onde se procederá à separação por género de material. Por este ser um aterro de receção de materiais da indústria de calçado, é frequente receber materiais como: borrachas, plásticos, papel ou cartão, forros têxteis, *texor*<sup>3</sup>, poliuretano e couro. Todo o material após ser separado recebe um processo de compactação, criando fardos de menores dimensões para um melhor aproveitamento do espaço em aterro. Os fardos são armazenados em estaleiro até receberem o devido tratamento. Os resíduos plásticos, papeis e cartões são dirigidos para instituições de reciclagem, quanto aos restantes, são destinados ao aterro ou para reaproveitamento em outras áreas.



Figura 34 - Resíduos industriais separados e compactados após triagem

Um aterro desta ordem, apesar de receber resíduos não perigosos, precisa de oferecer uma estrutura bem desenvolvida para abrigar os resíduos e tentar afetar minimamente o meio envolvente. No caso da *Emafel* existe um aterro organizado em 4 células com uma capacidade de volume até 132 126 m<sup>3</sup>. Este aterro encontra-se desenvolvido com uma rede de drenagem de águas pluviais e também com outro sistema de drenagem, captação e tratamento das águas lixiviantes. Todo este sistema permite que os resíduos não entrem em contato direto com o solo como também evita o derrame das águas lixiviantes e consequente contaminação do meio envolvente (*Emafel*).

<sup>3</sup> Palminha utilizada no fabrico de calçado constituída por fibras PET (Politereftalato de etileno), latex, EVA (espuma vinilica acetinada) e Surllyn (termoplástico).



Figura 35 - Aterro de resíduos industriais da *Emafel*

Apesar de este sistema apresentar uma melhoria significativa na poluição industrial do calçado, a verdade é que ainda há uma tendência dos empresários para evitar os gastos exigidos pela instituição. Por esta razão, torna-se importante procurar métodos, que conjuntamente com o trabalho de instituições como esta, possam garantir uma melhoria do ambiente e do meio social.

### **3. Capítulo 3 - Reutilização do couro**

A reutilização de materiais, cada vez mais, apresenta-se como o método preferencial na transformação de matéria e objetos. Quer seja por motivos de sustentabilidade, ambiente ou económicos, o essencial desta mudança de mentalidade da sociedade é a forma de encarar os problemas e tentar obter uma solução vantajosa em vários sentidos. Relativamente à indústria de curtumes, a transformação da pele animal em couro já é por si mesmo um método de reciclagem. Aproveitando os resíduos orgânicos da indústria alimentar (pele dos animais), o setor de curtumes permite dar valor a este resíduo tornando-o numa matéria-prima de qualidade, conforto e durabilidade que está bastante presente no quotidiano da sociedade (Ferreira, 2012).

Apesar de ser considerado um método de reaproveitamento de matéria residual e ter um uso significativamente grande na indústria, o couro é um material que produz uma imensa quantidade de resíduos. Como já referido anteriormente, as dimensões do desperdício de couro são enormes e os métodos de tratamento são minimamente eficazes incitando uma inquietação sobre o impacto que este material tem no meio ambiente, social e económico. Relativamente à indústria do calçado, em cada par de calçado é gerado entre 0,1kg a 0,2 kg de resíduos de couro, dependendo de cada modelo de calçado. Os dados revelam também que a quantidade de resíduos de couro na Europa ronda entre 100 a 200 mil toneladas por ano, perfazendo um custo entre 4 a 10 milhões de euros para a gestão destes resíduos (dados fornecidos pelo CTCP -Centro Tecnológico do Calçado de Portugal) (Ferreira, 2012).

Os valores são altos mas poderiam ser minimizados através de um aproveitamento do conteúdo deste material. Reparando que do total desperdiçado, cerca de 70% dos resíduos são couros curtidos com crómio, conclui-se que este tipo de couro é o foco principal para uma tentativa de reutilização (Ferreira, 2012). Embora tenham sido efetuados estudos e análises sobre o couro curtido a crómio com o intuito de reciclagem, a verdade é que a deposição em aterro continua a ser o método preferencial. Esta opção acaba por não usufruir dos recursos que o couro pode fornecer e acaba por prejudicar a natureza ambiental. Com vista a mudar esta situação, existem empresas que tentam substituir o crómio por curtentes diferentes numa tentativa de reduzir este impacto.

Uma dessas tentativas é a implementação do couro wet white, já mencionado neste trabalho. Este modo de curtimento ainda apresenta elevados custos, o que perde vantagem para o curtimento ao crómio, mas por outro lado, apresenta-se como um passo importante na indústria de curtumes em relação à preocupação com a poluição ambiental.

### **3.1. Aspetos ambientais**

Quando deparados com os aspetos ambientais, no processo de fabrico de couro, é necessário ter em consideração os compostos orgânicos voláteis (COV). Estes compostos tratam-se de efluentes líquidos e resíduos sólidos produzidos durante o processo de curtimento prejudiciais ao meio ambiente. Para conseguir atenuar esta projeção de efluentes poluentes, a indústria tenta produzi-los o menos possível através da substituição desses produtos por outros semelhantes à base de água ou sólidos isentos (Ferreira, 2012).

Apesar das tentativas de produzir menores quantidades destes efluentes, a indústria de curtumes continua com uma produção considerável. Tendo em atenção que estes efluentes líquidos são altamente concentrados em matéria orgânica é necessário proceder ao tratamento dos mesmos. Em Alcanena, onde está concentrada a maior zona industrial de curtumes do país, foi criado um sistema de tratamento de águas residuais com a capacidade de receber os efluentes poluentes provenientes dos processos de curtimento (Ferreira, 2012). Já mencionado neste trabalho, a estação de recolha destes efluentes é a AUSTRA, que também procede ao tratamento de outros efluentes líquidos produzidos no processo de curtimento. Com esta infraestrutura, o problema na indústria de Alcanena encontra-se resolvido, desde que, todas as empresas cumpram com a sua parte, dirigindo todos os resíduos para a estação designada.

Por outro lado, os resíduos sólidos produzidos por esta indústria ainda se encontram sem solução aparente. Sendo estes resíduos referentes à indústria de curtumes, podem ter um caráter não curtido, curtido ou acabado, consoante a etapa em que ocorreu o desperdício. Em conjunto com esta área de desperdício do couro, a indústria do calçado também produz uma grande quantidade de resíduos sólidos, tais como, palmilhas, plásticos, embalagens, etc. mas o couro continua a ser o maior problema devido ao grande impacto ambiental e à grande quantidade de material inutilizado.

“A última atualização disponível sobre a dimensão dos principais aspetos ambientais associados à produção de calçado é datada do ano 2000. Portanto, para apoiar o presente trabalho, no âmbito do projeto SIAC – Competitividade Responsável, foi analisada a legislação aplicável a esta fileira, bem como utilizado um inquérito específico elaborado em 2010. Ano em que foi realizada a recolha de informações em empresas dos setores em análise.

O inquérito foi feito pessoalmente, por e-mail e por telefone a 54 empresas, das quais 39 de calçado, 2 de marroquinaria e 13 de componentes para calçado. Essas empresas incluem pequenas e médias empresas (90,7%) e grandes empresas (9,3%), produzindo a gama completa de calçado fabricado em Portugal (mulher, criança, homem, casual, moda, clássico e de trabalho), malas e componentes (palmilhas, solas, saltos). Globalmente, estas empresas empregam 4.306 pessoas,

representando cerca de 11% do calçado, 16% dos componentes e 8 % da marroquinaria, com uma média total de 11% do total dos trabalhadores da fileira.

Esta amostra de empresas, em 2010, produziu 7,2 milhões de pares de sapatos (12% do total), 200.000 malas e 30,5 milhões de pares de componentes. A organização das empresas, os métodos de produção, os processos e os aspetos ambientais são representativos dos respetivos setores. A análise das respostas obtidas encontra-se resumida na - Tabela 2.

<b>Aspetos ambientais</b>	<b>Resultados do inquérito</b>
Licenciamento industrial	92.6% Das empresas requereram ou obtiveram licença.
Embalamento	100% Aderiram à Sociedade Ponto Verde para gerir as embalagens do produto colocado no mercado nacional.
Declaração de resíduos	90.7% Cumprem a obrigação de declarar os resíduos produzidos e como eles são geridos.
Emissões gasosas	48.2% Emitem partículas gasosas relacionadas com as operações de cardagem e fresagem da pele e das solas. Estas podem ser avaliadas anualmente ou a cada três anos. 28% Foram analisadas em 2010 e 100% cumpriam os limites exigidos por lei.
Emissões de COV	92.6% Possuem emissões pontuais de COV relacionadas com o uso de solventes nas operações de colagem e de produtos químicos utilizados em operações de acabamento. 32 Fontes foram analisadas em 2010 e cumpriam os limites impostos pela legislação.
Máximo de COV/par	38.5% Das empresas de calçado consomem acima de 5 toneladas de COV/ano, portanto, devem usar no máximo 25g de COV/par de calçado produzido. No entanto, essas empresas utilizam em média 38,9g COV/par de sapato produzido.
Emissão de gases de efeito de estufa	9.3% Utilizam sistemas de aquecimento a gás e 100% cumpre os requisitos legais (VOC, CO <sub>2</sub> , CO, SO <sub>x</sub> , NO <sub>x</sub> ).
Abastecimento e descarga de água	92.6% Cumprem as normas sobre abastecimento de água. 81,5% Cumprem as normas sobre descarga de efluentes residuais industriais.
Resíduos	100% Separam as embalagens, papel, plástico e metais dos restantes desperdícios. As empresas de calçado produzem em média 23 toneladas de resíduos industriais por ano logo 0,250g de resíduos por par de calçado, sendo 75% a 95% pele curtida ao crómio.
Ruido	22.2% Medem as emissões de ruído das quais 100% cumprem os requisitos.

Quantificação dos principais aspetos ambientais - Tabela 2  
Fonte: [6]

Com base nos resíduos gerados por par de sapatos produzido, estima-se que esta indústria produz cerca de 15.000 toneladas de resíduos por ano, cerca de 70,5 toneladas por dia de trabalho. Destes, estima-se que entre 53 e 67 toneladas são resíduos de couro curtido ao crómio. Globalmente, estes números estão de acordo com a estimativa previamente apresentada e com os dados recolhidos em 2000. A percentagem de couro está também de acordo com o tipo de sapato que a indústria portuguesa produz.

Como esperado, 100% das empresas envia os seus resíduos sólidos para o aterro, exceto algumas empresas de fabrico de couro, palmilhas e solas em couro curtido ao vegetal. Neste caso as empresas enviam este material para a empresa INACA, em São João da Madeira. A INACA produz palmilhas de couro vegetal regenerado.

A partir destes números pode concluir-se que os principais problemas ambientais que afetam as empresas da fileira do calçado são o uso de produtos químicos que contêm COV e os resíduos de couro curtidos ao crómio que são desaproveitados” (Ferreira, 2012).

### **3.2. Formato do couro para reaproveitamento**

Após a utilização do couro na indústria do calçado, o formato do seu desperdício apresenta-se com uma forma irregular. Esta forma retalhada é uma condicionante negativa para o reaproveitamento devido às pequenas dimensões irregulares. Contudo, as características presentes no couro permanecem nesses retalhos apesar de não serem reaproveitados. Como o desperdício deste material nobre é demasiado, a sua reutilização mostra uma ação de grande impacto na sociedade, minimizando as quantidades de couro destinados a aterro como também os gastos monetários associados a esse despejo. Embora não haja uma ação competente na sociedade que efetue uma reutilização do material, já existem estudos e métodos capazes de aplicar os resíduos de couro em novos usos.

Como o formato pode dificultar ou ocultar outras formas de reutilização, a primeira ação realizada é modificar a forma do couro. O primeiro aspeto e mais comum apresentado pelo desperdício é o retalhado. A partir deste formato, o couro pode ser transformado e apresentar-se de outras formas: granulado ou raspado.

#### **3.2.1. Couro retalhado**

É designado de couro retalhado o desperdício produzido pela indústria. Como já foi apresentado neste trabalho, o couro não obtém uma forma ou dimensão idêntica. O retalho encontra-se muito dependente da forma do produto realizado. Observando como exemplo da indústria do calçado, o produto fabricado é constituído por diversas peças irregulares em couro. A extração dessas peças é a principal causa da irregularidade do retalho devido à grande variedade de formas, tamanhos e modelos. O retalho final aparenta uma configuração parecida a uma rede onde a figura triangular é a predominante. Estas figuras irregulares têm uma dimensão variável, podendo chegar a largos centímetros quadrados. No caso de originarem retalhos de dimensão considerável durante o corte de um determinado modelo de calçado, estes são reaproveitados para outros modelos que tenham peças de pequenas dimensões que posteriormente originará retalhos de dimensões mais reduzidas. Posto isto, o couro retalhado não consegue obter dimensões e formatos satisfatórios para um reaproveitamento em grande escala ou em produtos standardizados. Por outro lado, as dimensões reduzidas prevalecem o seu uso em situações detalhadas em outros objetos ou trabalhos manuais. Uma solução que permita o uso do retalho como um produto eficaz em trabalhos de grande escala é a sua aglutinação. Através de prensagem e uso de componentes ligantes, o retalho transforma-se num material único e de maiores proporções. Com esta medida, surge uma nova potencialidade de reaproveitamento do retalho de couro em diferentes áreas e usos.



### **3.2.2. Couro granulado**

A transformação do couro granulado é proveniente do couro retalhado. Para a sua realização procede-se a uma trituração do retalho com o objetivo de transformar o couro em grânulos de pequenas dimensões. Através desta transformação, o material adquire características propícias para realizar diferentes ações das efetuadas com o couro retalhado. Com a trituração, o couro altera a sua dimensão, deixa de ter dimensões com largos centímetros para dimensões mais reduzidas, até 1 cm. Devido a esta alteração de dimensão, o formato do couro também sofre alterações, o retalho irregular altera-se para um formato granulado reduzido. As potencialidades desta modificação em relação ao retalho passam pela facilidade de manuseamento do material e melhor aglutinação através de elementos ligantes de modo a formar um material único e de maiores proporções.

### **3.2.3. Raspagem de couro**

A raspagem de couro é a forma mais reduzida obtida através deste material. Com dimensões inferiores ao couro granulado, a raspagem trata-se de uma trituração mais reduzida em relação ao grânulo. O formato da raspagem é indispensável nesta fase pois a sua dimensão é de tal ordem reduzida que pode ser confundida com pó. A potencialidade deste formato permite a sua reutilização em conjunto com outros produtos. Uma aplicação encontrada como exemplo é a introdução de raspagem de couro juntamente com cimento Portland. Devido às dimensões semelhantes em ambos os materiais, há uma facilidade da sua junção permitindo uma alteração dos resultados obtidos apenas com o uso de um material.

### **3.3. Precauções para um reaproveitamento do couro**

O reaproveitamento do couro é uma matéria que cada vez mais tem sido estudada e ponderada, não só pelas grandes quantidades de desperdício como também pelos benefícios económicos e qualidades presentes neste material. Apesar de existirem possibilidades para efetuar um reaproveitamento, assiste-se a uma ignorância social desta ação devido a fatores de saúde e preocupação social. Como o couro é produzido com recurso a substâncias consideradas perigosas ou cancerígenas (crómio), são necessários certos cuidados aquando da sua reutilização.

Numa primeira abordagem sobre a possibilidade de reaproveitamento do couro, a expectativa é de fácil manuseamento e transformação numa nova forma de reutilização devido à facilidade de uso do material nos objetos do quotidiano. Essa ideia é errada. No processo de fabrico de couro são utilizadas substâncias perigosas para a saúde do homem e mesmo sendo usadas num estado estável, a verdade é que elas encontram-se presentes no couro apesar de não criarem qualquer dano na saúde. A substância existente no couro que apresenta maior perigo é o crómio. Como já provado neste trabalho, este mineral é utilizado no seu estado de oxidação estável, permitindo um contacto diário com a sociedade sem qualquer risco de saúde. Por este estado permanecer estável após o fabrico do couro, não quer dizer que num processo de transformação do material para reaproveitamento, o crómio não eleve o seu estado, criando um perigo para quem entrar em contacto com ele. É neste ponto que se encontra o maior entrave para a não abordagem de uma reutilização do couro de modo mais aprofundado.

O couro quando produzido para o uso quotidiano apresenta características adequadas ao contacto humano. O seu estado é propício para uma manobrabilidade na indústria e confeção de diversos objetos, desde que o seu estado físico não seja alterado. Quando se expõe um potencial reaproveitamento do material, a modificação do formato do couro pode contribuir para uma alteração do estado de oxidação do crómio, deste modo, há uma preferência na preservação do seu estado base. Por vezes, determinado método de reaproveitamento requer uma alteração do estado do couro e nessa situação é necessário recorrer a uma neutralização ou remoção do crómio presente no couro. Para efetuar essa ação é necessário um grande gasto de recursos económicos e tempo. Devido a esta premissa, a aposta no reaproveitamento do couro não é optada pelas empresas pois os gastos efetuados nesta ação não compensam, comparados aos gastos para o despejo do retalho de couro em aterro. Apesar de haver uma mais-valia em questões ambientais, o poder monetário impera nesta área.

De forma a contornar os entraves desta problemática, uma solução básica e simples passa pelo reaproveitamento do couro sem alterar a sua constituição química. Embora a rejeição desse

processo possa diminuir a quantidade de possibilidades de reaproveitamento do retalho, encontra-se na manipulação da forma do material a atitude com maior leque de hipóteses para a reutilização do couro. Outro passo importante é perceber se a adição de novos constituintes químicos ou materiais alteram o estado de oxidação do crómio. Em todo este processo, a preocupação com o estado deste mineral é a principal ação que se pretende controlar para que não sejam necessários gastos na sua anulação do couro.

### **3.4. Diferentes tipos de reaproveitamento**

Como a área de curtumes encontra-se muito concentrada na produção do couro, as novas ações para um reaproveitamento não são muito difundidas. Em parte, por culpa dos recursos económicos necessários para efetuar um reaproveitamento, a aposta nesta ação não é evidentemente apreciada no meio industrial. Apesar dessa aposta não ser muito aclamada, encontram-se alguns estudos de instituições ou empresas que apostam o seu tempo em encontrar um novo uso ao retalho do couro.

Como via de encontrar uma solução viável e com uma boa possibilidade de produzir um meio económico e eficaz na reutilização do couro, é necessário perceber em que pontos se encontram os estudos sobre esta matéria e os modos de reaproveitamento presentes na sociedade. A informação sobre esta matéria não é a mais explícita e abundante devido à pouca divulgação e interesse sobre a matéria, no entanto, existem ações divulgadas e materiais produzidos que podem demonstrar a possibilidade de reutilização do material, bem como as suas vantagens ou desvantagens.

#### **3.4.1. Raspagem de couro em cimento Portland**

A elevada geração de resíduos de couro é um motivo de preocupação ambiental, destinando toneladas de resíduos em aterros industriais. Com o intuito de minimizar este problema, procura-se na adição de raspagem de couro como aditivo do cimento Portland, uma alternativa ambiental adequada capaz de ajudar num controlo de reaproveitamento dos resíduos de couro.

Quando se inicia um processo de reutilização do couro é importante controlar o estado do crómio. Respetivamente à junção couro-cimento é pertinente obter um cuidado com a capacidade de oxirredução do sistema de modo a que se consiga um controlo do estado de valência dos metais existentes no couro. A mudança do estado de valência do crómio pode trazer consequências ao produto final, desde um elevado teor de toxidade a uma formação de outros compostos, que incapacitam a solubilidade e mobilidade do crómio com o cimento. Apesar das preocupações, estudos revelam uma eficiência positiva no aprisionamento do crómio como aditivo do cimento. Neste sentido, os iões de crómio são imobilizados, quase na totalidade, em fases sólidas hidratadas com cimento. Para que esta ação seja realizada com valores totalitários, a raspagem de couro recebe um tratamento prévio para que todo o material seja decomposto por produtos químicos com valores de pH diferentes. Nesse tratamento são utilizados o ácido fosfórico ( $\text{N}_3\text{PO}_4$ ) como meio ácido e o hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ) como meio básico na neutralização do crómio da raspagem de couro. Através desta ação consegue reduzir-se aproximadamente 99,6% de crómio do resíduo de couro, provocando uma diminuição da resistência mecânica do resíduo e aumento da permeabilidade do cimento Portland. A

grande vantagem deste processo passa pela prevenção da lixiviação do produto quando em contacto com a água (Ribeiro, Yuan, & Morelli, 2011).

Com a mistura entre os dois resíduos é fundamental perceber se existe viabilidade na adição do couro e quais as diferenças comparadas com o cimento sem a adição. Os testes efetuados para entender o comportamento desta mistura são obtidos pelo estudo do pH dos diferentes resíduos e pelo tempo de pega da argamassa obtida.

Nas argamassas estudadas foi adicionada entre 5 a 10% de raspagem de couro. Independentemente das concentrações ácidas a que foram submetidas as raspagens de couro, as argamassas testadas apresentaram valores de pH entre a 12,3 e 13,45. Estes resultados podem ser justificados pela relação percentual da adição de raspagem com o cimento. Devido à baixa percentagem adicionada, a raspagem não tem capacidade suficiente para modificar o pH da argamassa pois o cimento é um material de elevada alcalinidade, com valores aproximados dos 13,5. Os resultados são positivos visto que reações de hidratação são mais favoráveis em meios de grande alcalinidade, com pH superior a 12 (Ribeiro, Yuan, & Morelli, 2011).

O tempo de pega é uma característica com grande relevância na argamassa e apresenta-se como um valor importante a ter em consideração aquando da aplicação da argamassa. Com a introdução dos resíduos de couro, os valores do tempo de pega são alterados, havendo a necessidade de testar a argamassa a fim de obter o conhecimento do tempo resultante. Os resultados obtidos pelas amostras das argamassas indicam um aumento do tempo de pega de uma argamassa com couro em relação a uma sem couro. Este aumento deve-se essencialmente aos agentes presentes no couro. Devido à adição de hidróxido de sódio e ácido sulfúrico na argamassa surge um decréscimo da constante hidráulica do cimento. Havendo uma proporcionalidade entre a constante e a quantidade de poros surge uma facilidade de hidratação da argamassa. Neste caso, se a constante decresce e a quantidade de poros diminui, ocorre uma dificuldade de hidratação da argamassa, causando um aumento do tempo de pega (Ribeiro, Yuan, & Morelli, 2011).

Através dos estudos efetuados observa-se a possibilidade de dissolução do resíduo de couro em meio ácido ( $\text{N}_3\text{PO}_4$ ) e meio básico ( $\text{NaOH}$ ), como forma de criar uma solução aquosa capaz de se incorporar com o cimento. Apesar do tempo de pega ser superior em relação ao cimento sem adição de couro, a utilização de raspagem de couro apresenta uma diminuição da formação de Portlandita<sup>4</sup> no produto final. Com esta redução há espaço para a formação de outros compostos, tais como fosfato de cálcio resultante do meio ácido utilizado, ou hidróxido de sódio derivado do uso de meios básicos.

---

<sup>4</sup> Fase importante na elaboração do cimento devido à presença de hidróxido de cálcio. A sua formação no cimento acontece quando a mistura apresenta um pH muito elevado.

Ainda que seja necessário mais alguns estudos noutras áreas sobre esta utilização do couro no cimento Portland, neste momento há uma capacidade de afirmar a possibilidade desta junção. É de salientar o tratamento do couro em meio ácido, por se revelar eficaz na remoção do crómio, por não alterar o tempo de pega e o pH das argamassas em demasia e, particularmente por não criar compostos que promovam uma danificação da matriz da argamassa (Ribeiro, Yuan, & Morelli, 2011).

#### **3.4.2. Blocos de couro prensado como substituto de blocos de betão**

O bloco de couro prensado é um material que se encontra atualmente no mercado da construção. Desenvolvido por uma empresa brasileira designada Couroecol, este bloco utiliza o resíduo de couro como principal material no processo de fabricação. A ideia surgiu por parte do arquiteto Emar Garcia Jr. que viveu no meio da maior indústria de calçado do Brasil. A sua convivência com o problema do desperdício de couro suscitou-lhe a hipótese de reaproveitar esse resíduo noutras áreas e assim, criar um produto ecológico. Devido a essa preocupação ambiental e resultado das pesquisas efetuadas sobre a proposta em mente, surge a Couroecol com os seus produtos inovadores, criados à base de resíduos de couro. Hoje, a matéria-prima utilizada no fabrico dos produtos é doada pelas empresas da indústria do calçado de Franca, São Paulo, que beneficiam com este método. Ao efetuar esta ação, as empresas já não precisam de pagar pelo despejo e transporte dos resíduos para aterro (procedimento semelhante ao existente em Portugal), beneficiando economicamente ao mesmo tempo que cuidam do meio ambiente (Brito).



Figura 36 - Bloco de couro prensado  
Fonte: [7]

O processo de produção deste produto começa com a trituração do couro com o objetivo de reduzir o tamanho e criar um formato com melhor manuseamento. Após ser transformado em grânulos é adicionado um aglutinante para unir todos os grânulos. Este aglutinante contém fungicida e bactericida para a prevenção de fungos e bactérias. É um produto não poluente e elaborado à base de água (Brito).

Com a mistura destes componentes, forma-se uma espécie de pasta que seguidamente é colocada em moldes para se efetuar uma prensagem. Se este produto fosse prensado de modo convencional, a pressão exercida causaria uma evasão da água presente na pasta, que contém agentes químicos poluentes utilizados no curtimento do couro. No caso da Couroecol, a prensagem só é efetuada até pouco antes da saída da água com os químicos. Com esta solução, o crómio é mantido no bloco propositadamente, pois é esta substância que dá a durabilidade ao couro, e consequentemente ao bloco (Brito).

Após a confeção do bloco, é necessário proceder à secagem do mesmo. Nesta fase existe também uma diferenciação da usada convencionalmente. No caso do bloco de betão, a secagem é efetuada em fornos industriais, os blocos de couro são secados naturalmente e ao ar livre, como forma de evitar a emissão de gases provenientes da secagem nos fornos. Relativamente ao tempo de secagem é necessário em média 7 dias para o bloco de couro, o mesmo tempo necessário para o bloco de betão (Brito).

O bloco de couro final apresenta as mesmas características que o couro, provando ser um produto seguro. De entre várias vantagens na utilização deste bloco, salientam-se a sua resistência, acústica, térmica e inflamabilidade. Apesar de conter o crómio proveniente do couro, o bloco de couro contraria a expectativa em relação à sua toxicidade. Como não se altera o estado de oxidação do crómio, o bloco apresenta-se semelhante ao couro onde o seu nível de toxicidade não apresenta perigo (Brito).

As vantagens deste produto são muitas. Começando pelo peso, um bloco de couro consegue ser até 50% mais leve que um bloco convencional em betão. O bloco de couro pesa cerca de 3kg contra 7kg do convencional. Esta característica torna o bloco de couro num produto com melhor facilidade de manuseamento, originando deste modo uma construção mais rápida. Embora a resistência possa ser afetada devido à sua leveza, o produto consegue suportar cerca de 300kg, o equivalente a aproximadamente 100 blocos de couro, apresentando valores mais que satisfatórios para o uso destes blocos em grande parte das edificações. É de salientar que além de ser um produto resistente e leve, o bloco pode funcionar como um auxílio ou substituto do isolamento térmico e ao

mesmo tempo verificar uma eficiência de 40% no isolamento acústico, benefícios das propriedades do couro (Brito).

Quando analisado o processo construtivo dos blocos de couro, notam-se diferenças vantajosas em relação ao sistema convencional. Enquanto o bloco de betão necessita de cimento e areia para assentar, o bloco de couro apenas requer cola comum (PVA). Como acabamento, a parede pode receber uma argamassa acrílica ou uma tinta latex acrílica mas em certos casos a preferência consiste em deixar à vista os blocos de couro. Essa solução resulta de uma aparência fora do comum que consegue criar uma imagem apelativa para algumas pessoas (Brito).

Em termos económicos, este produto apresenta uma enorme vantagem. Com base na rapidez e método construtivo diferente, uma construção em blocos de couro consegue ser aproximadamente 23% mais económica em relação a uma edificação construída com métodos convencionais (Brito).

### **3.4.3. Uso como material absorvente e adsorvente**

Através da alteração da sua forma, o couro adquire características diferentes das que foi produzido. Um exemplo bem claro desta afirmação é a raspa de couro que funciona como um bom material absorvente para limpeza de espaços industriais. O estudo efetuado prevê uma capacidade de absorção do pó ou raspa de couro dos óleos, hidrocarbonatos, solventes, cloretos, gorduras, etc. As amostras testadas em laboratório, apresentam bons resultados, garantido a boa capacidade de absorção da raspa de couro (Ferreira, 2012).

Durante o processo de fabricação do couro, mais precisamente no processo de curtimento misto, a ação produz efluentes líquidos contendo sais de crómio e taninos vegetais. Quando se dirigem os efluentes para uma estação de tratamento das águas residuais, uma separação dos agentes curtentes pode ser requisitada. Devido à dificuldade de separação destes agentes, a raspa de couro parece apresentar uma solução viável para o problema. O couro contendo crómio apresenta uma eficiência na remoção do tanino aglomerado com o crómio em cerca de 96%. Com este valor elevado, o tanino é removido quase por completo dos efluentes de crómio, permitindo realizar tarefas distintas no seu tratamento. Seguidamente o tanino é tratado de forma convencional para que posteriormente possa ser recuperado e reutilizado. Relativamente às aparas de couro, estas são utilizadas como redutor para a preparação do agente de curtume (Ferreira, 2012).

Fora do contexto industrial de curtume, a vantagem da absorção da raspa de couro pode ser utilizada na adsorção de tensioativos. Os produtos são o aniónico (dodecilbenzenossulfonato de sódio, SDBS) o catiónico (brometo de dodecil-trimetilamónio, DBT) e o não iónico (óxido de etileno octil fenol condensado, Triton X-100TM). Quando se observam os resultados da capacidade de adsorção dos



diferentes produtos, destacam-se os seguintes resultados. O agente tensioativo aniônico é adsorvido numa gama de pH entre 4 e 8. O agente tensioativo catiónico e não iónico apresenta uma capacidade de adsorção limitada, concluindo que a adsorção acontece em zonas de amino com forte ligação ao crómio trivalente e colagénio da raspa do couro. Há também uma referência ao SDBS, pois a sua capacidade de adsorção aumenta consoante a temperatura, determinando que este processo deve ser efetuado através de uma adsorção química (Ferreira, 2012).

Ainda relativo à adsorção pelas raspas de couro existe uma grande vantagem da utilização deste material na indústria têxtil, pois o desperdício de couro tem a capacidade de remover corantes. Apesar de ser bom material nesta área, as raspas de couro apresentarem resultados pouco favoráveis na adsorção de corantes catiónicos num pH abaixo de 3,5 e acima de 10,5. Por outro lado, o pó da cardagem do couro apresenta melhores resultados que a raspa, mantendo deste modo o estatuto de bom adsorvente (Ferreira, 2012).

Relativamente à capacidade de absorção e adsorção por parte do couro é necessário quantificá-la. Atribuindo valores aproximados, a raspa de couro consegue adsorver entre 7 a 14 vezes o seu próprio peso em óleos e hidrocarbonetos. Além de bom adsorvente destes produtos, o resíduo de couro também pode contribuir significativamente na adsorção e remoção de crómio hexavalente e arsénio pentavalente auxiliado por meios aquosos (Ferreira, 2012).

#### **3.4.4. Incorporação de couro com argila para produção de tijolos e telhas**

O tijolo e a telha são elementos bastante presentes na área da construção. Desde muito cedo, estes materiais marcaram presença na vida do homem, contribuindo para um aumento do bem-estar dentro das suas construções. Com vestígios datados de 7500 a.C., estes materiais mostram a sua importância na área construtiva e revelando também, que através da sua evolução conseguem garantir melhorias nas condições vivenciais diárias do homem. É extraordinário perceber que materiais do presente com grande eficácia na sua função foram descobertos e usados como primeiros instrumentos de trabalho por povos há milhares de anos. Com esta situação, prova-se a importância destes materiais e como a tecnologia tem vindo a adaptá-los para uma melhor funcionalidade.

Pensando nestas premissas e na vontade de reutilização do couro, aparecem propostas de adição deste resíduo com argila para a produção de tijolos e telhas, aproveitando as características que o couro pode fornecer. Para este estudo foi necessário pôr em questão diversos fatores, desde o processo de produção do tijolo e da telha até à viabilidade e garantia do produto final. Como o couro é um agente novo para a incorporação neste produto, torna-se essencial perceber qual o formato adequado para efetuar a ação. Embora não haja uma referência ao tamanho utilizado, estima-se que o

couro granulado parece adequar-se à utilização devido ao formato mais regular comparado com o retalho e pela maior dimensão em relação à raspa de couro, aproximando-se da dimensão da argila expandida.

Iniciando o estudo da aplicação do couro no produto, foram realizados ensaios onde foi utilizada uma concentração de couro com a argila entre 1% a 5% m/m. No caso do tijolo, foi praticado o mesmo processo de produção, secagem e cozedura utilizados no processo industrial. Com esta ação demonstra-se a possibilidade de produção deste objeto segundo os métodos industriais já utilizados, como também garante a uniformidade do tijolo final para os testes realizados posteriormente.

Os resultados obtidos pelos ensaios comprovam a possibilidade de junção do couro no processo de realização de materiais cerâmicos, melhorando a sua capacidade de condutibilidade térmica e isolamento acústico. Comparando os produtos testados com os produtos sem couro, revela-se uma possibilidade de introdução do couro com concentração entre 1% a 3% m/m, podendo representar entre 20% a 50% do volume do produto. A utilização do couro não afeta as características fundamentais do objeto base, comprovando a sua viabilidade como produtos de construção. Relativamente ao crómio presente no couro, não foram registadas perdas durante o processo de fabricação dos materiais. Quanto aos ensaios de lixiviação relativos ao crómio (VI) estão apresentados resultados inferiores a 0,05 mg/L.

São estes resultados que comprovam a possibilidade de reaproveitamento do couro em materiais cerâmicos, auferindo uma mais-valia com a redução dos resíduos de couro em aterros e também oferecendo um menor gasto de matéria para a produção dos objetos cerâmico para a construção (Ferreira, 2012).

#### **3.4.5. Compósitos utilizando resíduos de couro**

A raspagem de couro é provavelmente o formato de couro com melhor aplicabilidade num reaproveitamento do resíduo. Devido ao seu tamanho reduzido, as raspas conseguem uma melhor atuação em conjunto com diferentes substâncias, dando origem a novos materiais. A forma mais comum de reutilizar a raspa de couro é na produção de novos couros. Não se trata de um couro com o mesmo aspeto do criado através do curtume da pele dos animais mas que pode acarretar com características físicas e mecânicas idênticas. A técnica utilizada para esta ação trata-se de um processo idêntico à produção de papel. Pegando nos resíduos de couro efetua-se uma trituração para reduzir o seu formato, seguindo-se de uma moagem para atribuir-lhe uma dimensão bastante reduzida. Com a aplicação de agentes ligantes e aditivos, tais como latex de borracha e agentes de engorduramento, as raspas são unidas e formam um material compacto (Ferreira, 2012).

Para além do método referido, pode efetuar-se outro diferente. Através de uma mistura de raspa de couro e agentes de ligação, aplica-se um processo de materialização do produto final em três etapas. Na primeira realiza-se uma mistura dos componentes, tornando os materiais numa mistura homogeneizada. Seguidamente procede-se a uma compressão da mistura, conferindo uma melhor ligação entre os componentes utilizados. A terceira fase refere-se à moldagem, onde é concretizado o formato do produto final. Neste processo podem ser utilizados vários tipos de ligantes sintéticos, naturais ou termoplásticos, desde polietileno (PE), cloreto de polivinilo (PVC), poliuretano (PU), poliéster (PET), termoendurecíveis ou borrachas. Finalizado o processo, o produto final pode obter diferentes destinos ou aplicabilidades em várias áreas, tais como produtos da indústria do calçado, acessórios de moda, indústria automóvel e capas de livros (Ferreira, 2012).

### **Compósito de fibras de madeira com couro**

Na área da construção são utilizados materiais compostos, que reutilizam fibras de resíduos para criar elementos com características vantajosas. Um desses elementos é o painel aglomerado com fibras de madeira que apresenta vários formatos e aplicabilidades na construção. Como forma de reaproveitamento do couro aparece testado a introdução de uma percentagem de raspas de couro junto com fibras de madeira na produção do material. A formação deste material é constituída por resinas ureia-formaldeído e partículas de madeira. Para a realização de um reaproveitamento do couro é realizada uma substituição  $\leq 5\%$  de partículas de madeira por raspas de couro. A utilização de raspas de couro mostra vantagens neste emprego, aumentando as propriedades mecânicas do produto e garantindo menores emissões de formaldeído. Para além destas vantagens o produto final com couro apresenta melhores resultados para funcionamento como isolamento térmico e acústico e demonstra uma menor combustibilidade em relação ao produto constituído apenas com partículas de madeira. Através desta aplicabilidade, revela-se a potencialidade do couro como resíduo eficaz na constituição de produtos empregues na área construtiva, sobressaindo as suas boas características físicas, térmicas e acústicas (Ferreira, 2012).

### **Compósitos com couro para introdução em solas**

Na indústria do calçado, a sola é um componente muito importante no produto final. Esta parte do calçado, produzida maioritariamente por borracha, deve ter características bastante peculiares, tais como, grande resistência, maleabilidade, conforto. Como este elemento é de grande importância e para obter uma opção mais sustentável no tratamento dos resíduos de couro, foi testada a possibilidade de incorporar esses resíduos nas solas do calçado. Para realizar esta ação, são utilizadas

fibras de couro com dimensão inferior a 1mm numa junção entre 12,5 e 300 partes de couro para 100 partes em compostos de borracha de estireno butadieno (SBR) e acrilonitrilo butadieno (NBR). A junção destes compostos culmina num compósito couro-borracha, onde através de uma vulcanização por compressão são concretizados e destinados a uma possível utilização na área do calçado, mais precisamente em solas e palmilhas (Ferreira, 2012).

Através do emprego do couro, o compósito melhora as suas características, melhorando as propriedades mecânicas da borracha, da resistência e da condutividade elétrica. Embora se registem vantagens, a introdução de couro afeta a dureza dos produtos obtidos. Os resultados são aceitáveis, verificando-se um aumento de resistência ao rasgamento até 100phr. Com a incorporação entre 10phr<sup>5</sup> e 20phr de couro o produto final apresenta melhores propriedades de resistência ao rasgamento. Apesar desta boa resistência, o compósito mostra uma diminuição na resistência à tração e ao alongamento, no entanto, é uma resistência aceitável para utilização como componente de calçado. As restantes propriedades físicas do compósito com couro não diferem de forma exagerada em relação ao compósito sem couro, aumentando deste modo a potencialidade da incorporação de resíduos de couro. Para além da capacidade de introdução em solas, o compósito com incorporação de couro entre 20phr e 100phr apresenta boas características para a sua introdução em palmilhas (Ferreira, 2012).

Por último, o desperdício de couro pode também ser introduzido como um aditivo nos compósitos termoplásticos. Neste compósito pode ser adicionado entre 55% e 65% do peso com raspas de couro em PVC ou 40% do peso de fibras das raspas em PE de baixa densidade. A criação deste tipo de compósito traz melhorias nas características físicas do produto final, particularmente uma melhoria na resistência, com potencialidade de introdução em solas de calçado. No caso de introdução de 40% em massa de PVC em compósitos de couro, consegue-se criar folhas de couro flexíveis com grandes potencialidades para a indústria do calçado e têxtil (Ferreira, 2012).

Uma nota importante sobre a possibilidade de incorporação de resíduos de couro em compósitos de borracha é sua estabilidade após o fim do ciclo de vida. Este compósito é considerado inerte ou não perigoso, o que prevalece a sua utilização em diferentes áreas sem perigo de contato com o homem (Ferreira, 2012).

---

<sup>5</sup> Phr (per hundred rubber) – medida referida aos níveis de dosagem dos diferentes constituintes em cada 100 partes de polímero. (ex: peso em kg das diversas matérias-primas em cada 100kg de borracha)

## **Compósito de couro com borracha natural**

Atualmente o compósito de couro com borracha natural começa a difundir-se no mercado industrial. Este material desperta maior interesse em relação aos restantes compósitos por ser sustentável devido à reutilização de resíduos de couro. Embora seja um material com pouco divulgação, os empregos são inúmeros, tais como construção, embalagem, desporto, indústria automóvel e calçado. Para a concretização deste compósito é necessário recorrer a duas etapas onde são utilizados o couro e a borracha natural, agentes de vulcanização e agentes de expansão.

A primeira ação trata-se da mistura dos materiais em meio sólido utilizando um cilindro de misturador aberto. Seguidamente processa-se uma cilindragem formando uma manta para posteriormente incorporarem-se os agentes de vulcanização e por último os de expansão. Após a mistura dos componentes, realiza-se a segunda ação que consiste na colocação da manta numa prensa elétrica durante 7 minutos à temperatura de 150 °C para que se concretize a expansão e vulcanização do material (Garcia, Job, Reis, & Budenberg).

Com o compósito concretizado são efetuados testes ao seu comportamento mecânico e propriedades térmicas para entender quais as finalidades do compósito. Relativamente aos ensaios mecânicos podem ser retirados dois resultados distintos, um relativo ao compósito com agente de expansão e outro sem o agente. Esta comparação de materiais é necessária para entender de que modo a ação de expansão do material pode afetar no seu desempenho final. Os resultados relativos ao compósito sem o agente de expansão revelam uma deformação máxima de rotura de 434% em relação ao seu comprimento inicial, através da aplicação de uma tensão de 8,8 MPa. Quanto ao compósito com o agente de expansão, este apresenta uma deformação máxima de 319,1% quando aplicada uma tensão de 2,23 MPa. Os resultados distintos obtidos por estes materiais podem ser justificados através da expansão prévia do material. Essa ação provoca uma formação de poros no material que causam uma diminuição da área de contato entre os agentes e criam um fácil estiramento e rompimento das cadeias poliméricas. Deste modo, o rompimento do compósito expandido acontece com uma tensão e deformação inferior (Garcia, Job, Reis, & Budenberg).

Quando analisados os resultados das propriedades térmicas do compósito expandido podem observar-se vários estágios do material. Através de uma técnica de calorimetria exploratória diferencial (DSC) observa-se um pico endotérmico a 85 °C, referente a uma desidratação do colagénio proveniente das fibras de couro. Chegados aos 320 °C acontece o segundo pico endotérmico, causando o desgaste das principais moléculas do colagénio. Além destes valores, pode observar-se um pico exotérmico a 378 °C no qual acontece um desgaste das cadeias poliméricas da borracha e já nos 420 °C ocorre o

desgaste das cadeias poliméricas de maior peso mas de forma mais lenta (Garcia, Job, Reis, & Budenberg).

Através dos dados apresentados pode comprovar-se a possibilidade de obtenção de compósitos expandidos com resíduos de couro que mostram uma boa estabilidade térmica numa ampla faixa de temperatura. Relativamente às características mecânicas, comprova-se que o compósito expandido obtém uma grande deformação e flexibilidade, no entanto o compósito não expandido consegue obter uma maior deformação mas com a necessidade de maior tensão exercida no momento de rotura (Garcia, Job, Reis, & Budenberg).



Figura 37 - Couro reconstituído com fibras de couro e latex  
Fonte: [8]

### **3.5. Utilização do couro na área arquitetónica**

O couro e a arquitetura são duas palavras que habitualmente não se proferem na mesma frase. Esta situação ocorre devido à pouca divulgação do produto couro na área arquitetónica, causada pela sua utilização pontual na construção e também pela mentalidade do homem, pois instintivamente associa o couro a produtos como o calçado, automobilismo, mobiliário e vestuário. É errado dizer que este material não se enquadra em diversas áreas, como o exemplo da arquitetura exposto neste trabalho. A indústria é que se encontra mecanizada no uso do couro nas áreas usualmente estabelecidas, que o homem muitas vezes exclui diferentes usos para este material nobre.

Desde cedo que o couro assumiu um papel importante na vida humana. Como já referido, o seu primeiro uso surgiu como proteção corporal às agressões do tempo e do solo mas o material começou por se manifestar noutras áreas. A arquitetura e construção foram duas dessas áreas. Devido à sua elevada resistência, maleabilidade e impermeabilidade, as tribos americanas passaram a usar o couro como o material de eleição na construção das suas tendas. Não só as tribos mas também povos de outros países, como a China, usavam couro como sistema construtivo. Esse género de tenda com couro tornou-se tão eficaz que ainda hoje é utilizada por algumas tribos por todo o mundo, demonstrando que a construção tradicional com couro consegue cumprir com os requisitos a que é sujeito.

Apesar de ser um método construtivo secular e muito ligado às tribos, a utilização do couro na construção atual não ficou no esquecimento e hoje pode encontrar-se este material aliado à arquitetura. O método como o couro é utilizado hoje, não se encaixa como um sistema construtivo devido ao seu modo de utilização, mas sim como um material de revestimento ou estético, muitas vezes considerado material de luxo. Na realidade, o uso do couro como revestimento pode trazer grandes vantagens, ao mesmo tempo que apresenta uma imagem agradável e confortável, no entanto, o preço pela sua utilização torna-se um grande obstáculo. Mesmo sendo um material caro, existe na sociedade quem consiga suportar os valores na sua aplicação mas o seu emprego não tem sido muito abordado, devido à grande gama de opções fornecidas pelo mercado que vem ofuscando o material.

Este trabalho desenvolveu-se com o intuito de estudar métodos de reaproveitamento dos resíduos couro na área da construção e arquitetura, mas também torna-se conveniente recolher informação sobre as formas atuais de usar o material nestas áreas. Hoje, encontram-se algumas opções no mercado, ou então, métodos de utilizar o material em diferentes objetos, locais ou elementos arquitetónicos.

### **3.5.1. Pisos em couro**

Como já referido, o couro é um material com maior uso em áreas como calçado ou mobiliário, mas no momento começa a ser utilizado em pisos. Este material nobre consegue conferir ao pavimento uma estética agradável e muito peculiar, diferente dos materiais usados convencionalmente. Com o uso tão invulgar deste material no pavimento, começam a surgir várias perguntas em relação a esta opção, tais como durabilidade, cuidados e resistência.

O couro é visto como um material de grande durabilidade e o seu uso no pavimento não lhe retira esta característica. Apesar de ser um material mais trabalhoso para cuidar, o couro consegue obter uma durabilidade semelhante a um azulejo. É inegável a grande probabilidade de manchar ou arranhar o couro quando usado no pavimento, mas tais situações não afetam a sua durabilidade. Pelo contrário, a aparência do couro é afetada, tornando-se numa imagem desgastada causada das adversidades durante o tempo. Este facto não é problema para muitos proprietários, pois gostam de ver os arranhões e riscos do couro, dando-lhe uma aparência envelhecida, aconchegante e sensitiva (Davis).

Apesar da boa aparência e durabilidade, o couro no pavimento deve ser utilizado com alguns cuidados. O principal cuidado é evitar a utilização do couro em locais sujeitos a grande humidade, como casas de banho ou cozinhas. Com a exceção de couros indicados como à prova de água, a presença de humidade ou vapores de água enrugam e deforma este material. Outro cuidado é a sua colocação em locais com muita exposição solar ou elevado calor. Embora a luz dê um efeito estético agradável ao couro, o exagero pode provocar uma descoloração do material e tendências a um aspeto irregular (Davis).

Como qualquer material, o couro necessita de alguns cuidados para prolongar o seu aspeto inicial. O primeiro cuidado deve passar pela aplicação de uma cera para uma melhor proteção do material contra água ou manchas. Como o material é empregue no chão, encontra-se mais sujeito aos impactos e à sujidade, por isso, deve manter-se o material limpo, varrendo ou aspirando com frequência e utilizando produtos de limpeza para couro ou pisos. Além do cuidado diário é necessário ter em mente a manutenção do material que poderá ser efetuada anualmente através de enceramento e lustro do couro (Davis).

A utilização do couro começa a ser um material convidativo para aplicações de pisos em barcos. Apresentado como o material em destaque no São Paulo Boat Show 2014, o piso demonstra toda a elegância e requinte pretendidos pelos proprietários de barcos de luxo. Além da beleza proveniente desta aplicação, destaca-se também a resistência e conforto necessários para a



comodidade dentro de um barco. Devido à maresia e humidade que afetam os barcos, é necessário escolher um material resistente a esta adversidade. Como muitos materiais usados em embarcações não são esteticamente bonitos, encontra-se na produção de couro impermeável a solução, aliando a beleza com a resistência à água e também adquirindo uma melhoria no conforto acústico e térmico (Ortega, 2014).

Nesta aplicação é usualmente utilizado o couro natural, método muito dispendioso e nada sustentável. No entanto, com o tempo e através de vários testes, empresas começam a apostar no couro reciclado como o método mais sustentável. A empresa canadense Torlys, fundada em 1988, apresenta neste momento uma solução de pavimento em couro reciclado. A empresa garante que é um material realizado em função de elevados parâmetros ambientais e com elevada resistência ao tempo, com uma garantia de desgaste de 35 anos. O material apresenta-se em dois formatos: um quadrado, idêntico a um azulejo e um retangular, equivalente a uma régua de soalho. O produto apresenta uma manutenção rápida e eficaz, apenas é necessário remover o módulo danificado e substituir pelo novo. As características e cuidados para este produto são idênticos aos mencionados anteriormente sobre a utilização do couro natural em pisos (Maria, 2010).



Figura 38 - Aplicação do couro em pavimento, Torlys  
Fonte: [9]

### 3.5.2. Revestimentos

O revestimento com couro, tal como o piso, é um método construtivo pouco difundido na arquitetura, comparado com métodos convencionais. Sendo um material de revestimento, a sua função deixa de ser construtiva, passando a adotar-se como um material estético. Como o couro apresenta preços mais elevados do que alguns materiais construtivos, a sua utilização muitas vezes é associada a um material de luxo ou requinte nos espaços em que é aplicado. Ao contrário da aplicação no piso, o couro empregue na parede ou teto consegue cumprir com a sua funcionalidade sem comprometer a imagem do material devido à pouca probabilidade de contato, sujidade ou humidade.

O revestimento de um elemento construtivo é uma escolha importante na área arquitetônica. É esta decisão que vai conferir ao ambiente espacial as suas características. No caso do couro, a sua utilização proporciona um espaço com sensações de conforto, beleza, suavidade, brilho e sofisticação. Para além destas sensações, a durabilidade deste revestimento é garantida, como também é possibilitada uma variedade de imagens, texturas ou formatos. Hoje, a aplicação do couro como revestimento pode ser efetuada de diferentes maneiras: usando couro natural ou ecológico, escolher entre diferentes cores, texturas e acabamentos, usar um acabamento liso em peças previamente cortados ou em módulos. Embora este material possa ser vantajoso em questões estéticas, acústicas e térmicas, a sua utilização em paredes não é adotada como um revestimento totalitário do edifício. Usualmente é aplicado o couro em paredes do edifício, definidas estrategicamente pois o uso excessivo do material provoca um ambiente pesado, abafado e pouco cómodo (Arquitetura interiores).



Figura 39 - Exemplos de paredes com revestimento com couro, empresa ItalianLeather  
Fonte: [10]

Atualmente, a mais comum aplicação do couro como revestimento em paredes é realizada em forma de painéis ou módulos. Através deste método é possível criar-se uma composição na parede com uma infinidade de padrões, texturas, relevos e variedade de cores. Com a aplicação deste método, o espaço torna-se mais dinâmico e ganha uma vivacidade diferente do habitual (César). Para realizar esta variedade de possibilidades, os módulos para revestimento existentes no mercado colocam o couro sobre uma base de madeira MDF (Medium-Density Fiberboard) ou outro material adotado pelo fabricante do produto (Decore com estilo). Com a base definida, o couro é colado ou cravado, podendo também ser utilizado os dois métodos dependendo do objetivo do módulo. Durante a produção do módulo há a opção de colocar entre a base e o couro algum tipo de material esponjoso com o objetivo

de criar volume e expressão ao produto. Esta situação vem demonstrar a grande variedade de opções visuais com a adaptação deste revestimento.



Figura 40 - Painel de MDF com couro  
Fonte: [11]

### 3.5.3. Detalhes

Na arquitetura as experiências sensoriais são fenômenos que se adquirem através de uma interação ou contato com o espaço e a sua materialidade. Através da capacidade de extrair conclusões sensoriais graças aos seus 5 sentidos (visão, olfato, audição, tato e paladar), a mentalidade do homem guarda no seu interior as experiências e sensações obtidas no local. Colocando de parte o paladar, os restantes sentidos são bastantes importantes numa arquitetura sensorial. É através do estímulo destes sentidos que o arquiteto consegue provocar no observador um momento de vivência espacial, onde pode ser guardada na sua mente através de um acumular de sensações vividas no local. É bastante comum o homem recordar-se de um local pela sua temperatura, conforto, estética, por serem estas as características mais apelativas e memoráveis. No entanto, outras características como o cheiro, luz, textura dos materiais e acústica, são por vezes pouco perceptíveis num primeiro impacto pelo observador mas conseguem, posteriormente, obter um lugar na sua memória, tornando esses pequenos elementos nas principais memoriais da vivência espacial. Com este pensamento é possível afirmar que são os pequenos detalhes que conseguem despertar grandes interesses e reavivar muitas memórias sensoriais do espaço arquitetónico (Postell & Gesimondo, 2011).

O arquiteto quando desenvolve determinado espaço trabalha na sua forma, nas suas aberturas, nos enquadramentos, nas entradas de luz, etc. uma série de aspetos geométricos indispensáveis no seu desenho. A par destes pensamentos ou preocupações encontra-se a escolha dos materiais e os detalhes arquitetónicos pois são estes que permitem ao tato e à visão do observador sentir o espaço envolvente e criar uma imagem mental da sua vivência. Alvar Aalto, conceituado



arquiteto do movimento moderno, destacou-se muito pelo seu trabalho de combinação entre materiais e na elaboração de detalhes arquitetónicos. Com o exemplo do projeto da Säynätsalo Town Hall, de Alvar Aalto, pode comprovar-se todo o seu génio na conjugação entre material e detalhe. Com vários exemplos fascinantes na sua vasta obra, destaca-se neste projeto um exemplo interessante para este trabalho, a realização de puxadores metálicos forrados com pequenas tiras de couro (Postell & Gesimondo, 2011). Não é apenas neste projeto que se podem encontrar detalhes desta natureza. Alvar Aalto utiliza em projetos como Villa Mairea e Maison Carré puxadores revestidos com couro em formatos diferentes, no entanto, é o puxador de Säynätsalo Town Hall que ganha um pouco mais de destaque devido à sua forma diferente e por tratar-se de um edifício público (Lahti, 2010).

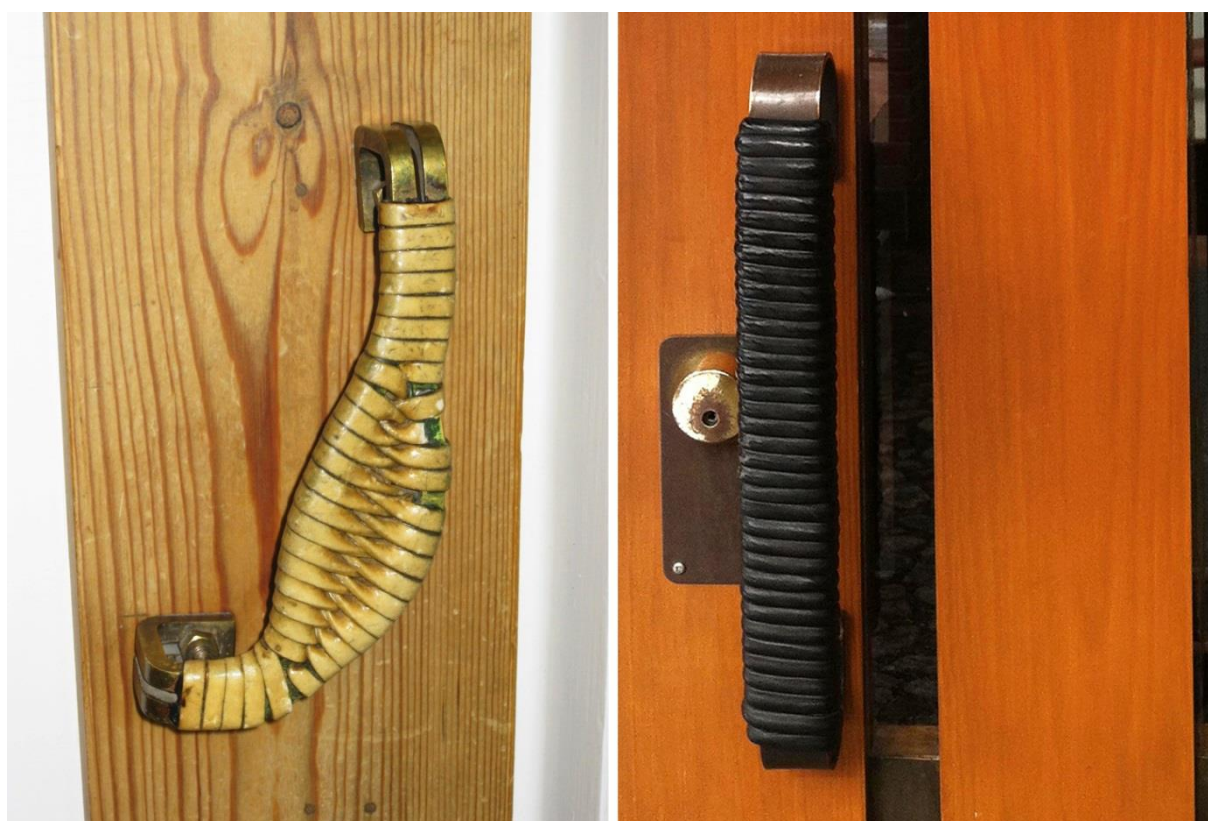


Figura 41 – Puxadores de Säynätsalo Town Hall  
Fonte: [12]

É com este exemplo que se demonstra a possibilidade de utilização do couro como um material aplicado aos detalhes arquitetónicos. Apesar de ser apresentada a aplicação num único elemento, não se pode descartar a possibilidade de utilização do couro noutros detalhes, como por exemplo o de um corrimão ou constituintes no mobiliário. Para Alvar Aalto, o mobiliário é também parte fundamental na composição espacial e deste modo, é muito comum encontrar vários elementos de couro nas suas peças, dando-lhes um aspeto estético elegante e de requinte. É verdade que ainda hoje encontram-se muitos móveis no mercado elaborados em couro e quando se adquire uma peça

deste género, associa-se o espaço a um proprietário com posses devido ao preço do material. Mas o couro não é só marcante pelo elevado preço ou sinal de luxo e requinte, é também um material que traz conforto, resistência, durabilidade e estética. Mesmo sendo usado em pequenos detalhes, como o caso do puxador, consegue deixar a sua marca no espaço e destacar-se na memória sensorial do observador.



Figura 42 - Mobiliário desenhado por Alvar Aalto  
Fonte: [13]



#### **4. Capítulo 4 – Aplicação de resíduos do couro na arquitetura**

A reutilização de resíduos de couro não tem sido muito difundida em Portugal. O método de tratamento do resíduo continua a ser o despejo em aterro e pouco se tem realizado para inverter essa tendência. Como comprovado neste trabalho, existem formas de reutilizar o material. Sejam métodos existentes no mercado ou estudos sobre novas aplicações, a realidade demonstra a viabilidade de reutilização deste material nobre.

A aplicabilidade do resíduo pode ser realizada em diferentes fins e abrangendo diferentes áreas, mas é no âmbito da construção que se baseia este trabalho. Verificada a capacidade de reutilização do resíduo de couro na produção de determinados objetos ou materiais, é necessário verificar a possibilidade de adaptação dos mesmos na construção e arquitetura. A análise desta adaptação será realizada através das informações obtidas na pesquisa do capítulo 2 deste trabalho, conjugadas com uma observação apoiada em desenhos e esquemas. Através desta opção organizativa consegue-se entender como os materiais serão aplicados na área construtiva e também a sua dimensão abrangente no sistema optado.

Alguns materiais demonstrados já se encontram inseridos na área construtiva, no entanto, apenas encontra-se explícita uma base teórica da sua implementação. Nestes casos, é de grande importância comprovar através do desenho a capacidade e potencialidade da aplicação do material. Embora não sejam apresentados valores ou resultados concretos da eficiência de determinados materiais, são relatadas diversas competências que apenas conseguem comprovar-se através de casos práticos ou construídos. Com base nas informações obtidas, este capítulo pretende divulgar alguns casos passíveis a uma futura aplicação prática, para fins experimentais com ênfase na viabilidade de utilização construtiva.



#### **4.1. Adaptação dos materiais na área da construção**

Com a possibilidade de transformação do material, surgem eventuais modos de aplicação dos objetos produzidos. Nem todos os objetos se destacam como potenciais materiais construtivos mas a sua adaptabilidade poderá permitir determinada utilidade em casos mais específicos. No caso do material couro, este apresenta determinadas características que podem ser benéficas na área da construção, nomeadamente a sua elasticidade, resistência térmica e acústica, através do uso dos resíduos de couro para a transformação de novos materiais

##### **4.1.1. Cimento Portland**

Os estudos efetuados comprovam a possibilidade de incorporação de raspas de couro em cimento Portland. Esta solução apesar de ter algumas contrapartidas no tempo de cura em relação ao método convencional, por outro lado é uma mais-valia na redução da produção de resíduos de couro. Ao verificar que o betão é um dos materiais mais consumidos em todo o mundo é fácil deduzir que a introdução de pequenas percentagens de couro no cimento, resultaria numa redução drástica dos resíduos de couro. Além de prevalecerem as questões ambientais, também beneficiariam economicamente as empresas que trabalham com couro, evitando os gastos monetários no despejo dos resíduos.

Como este método foi apresentado em estudos e ensaiado através de alguns testes, torna-se necessário colocar em prática o material num caso real. É através dessa ação que podem obter-se conclusões mais exatas da potencialidade de introdução de resíduos de couro em cimento Portland. Esta solução pode ser comparada em determinados aspetos com a betonilha ecoCORK da empresa Secil Argamassas. Este produto utiliza a cortiça como agregado nas argamassas de modo a melhorar o desempenho térmico e acústico do sistema construtivo (Secil Martingança).

A utilização de argamassa com agregados de resíduos de couro pode não ser um material com tão boas características de resistência e durabilidade como uma argamassa convencional para uso em determinados elementos construtivos. Por outro lado, a utilização deste material como enchimento e regularização de pavimentos interiores pode ser uma boa solução, visto que a adição de resíduos de couro pode ser considerado um agregado leve.

Através do detalhe construtivo apresentado na

Figura 43 expõe-se uma eventual aplicação do material no pavimento. Elaborando uma betonilha com cimento Portland e adição de raspas de resíduos de couro, aplica-se o material no sistema construtivo de forma semelhante a uma betonilha elaborada com agregados leves, como exemplo a cortiça ou argila. Como os resultados apresentados no capítulo anterior demonstram uma

diferença no tempo de cura em relação ao convencional, conclui-se que esta aplicação obtenha uma eficiência satisfatória. Também se deve salientar os possíveis benefícios económicos desta solução comparada com a cortiça e argila. O couro utilizado é desperdício destinado a aterro, designando-se como material sem valor comercial.

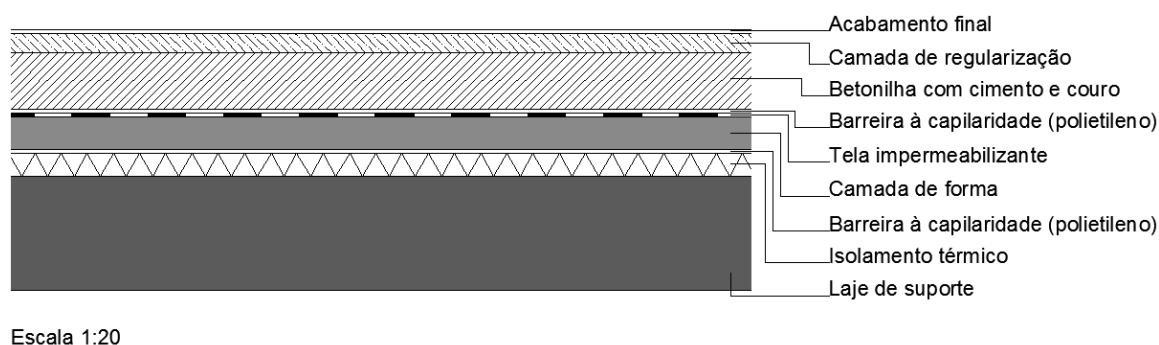


Figura 43 - Detalhe construtivo de pavimento

#### 4.1.2. Blocos de couro

O bloco de couro compactado é um produto que se encontra presente no mercado brasileiro. Embora não tenha grande visibilidade, principalmente em Portugal, o produto apresenta-se como uma forte solução para a minimização do resíduo de couro, por ser maioritariamente elaborado com o couro.

O bloco de couro compactado exhibe-se como um substituto ao bloco de betão convencional, deduzindo que a sua aplicabilidade seja efetuada segundo as mesmas condicionantes. A utilização do produto é comercializada no Brasil, no entanto, o destaque e pormenorização da sua aplicabilidade é bastante escassa. As informações apresentadas são teóricas, carecendo de desenhos e esquemas para demonstrar a forma de aplicar o bloco e também quais os materiais compatíveis para um uso conexo.

Devido a esta falta de desenhos, são apresentados alguns detalhes com base nas informações teóricas obtidas, de forma a mostrar as diferentes possibilidades de aplicação. O tratamento do produto é efetuado de forma semelhante a um bloco convencional, diferenciando apenas na junção dos blocos. Para realizar o pano de parede, a união entre blocos é efetuada com uma cola que permitirá a estabilidade necessária aos blocos. Relativamente ao acabamento, este pode ser obtido de diversas formas. Na Figura 44 pode observar-se um detalhe construtivo simples de uma parede com blocos de couro compactado. O sistema é realizado através de um sistema de isolamento pelo exterior, de modo a proteger os blocos das agressividades externas, principalmente a chuva. No interior optou-se por colocar um reboco para dar um acabamento mais limpo.

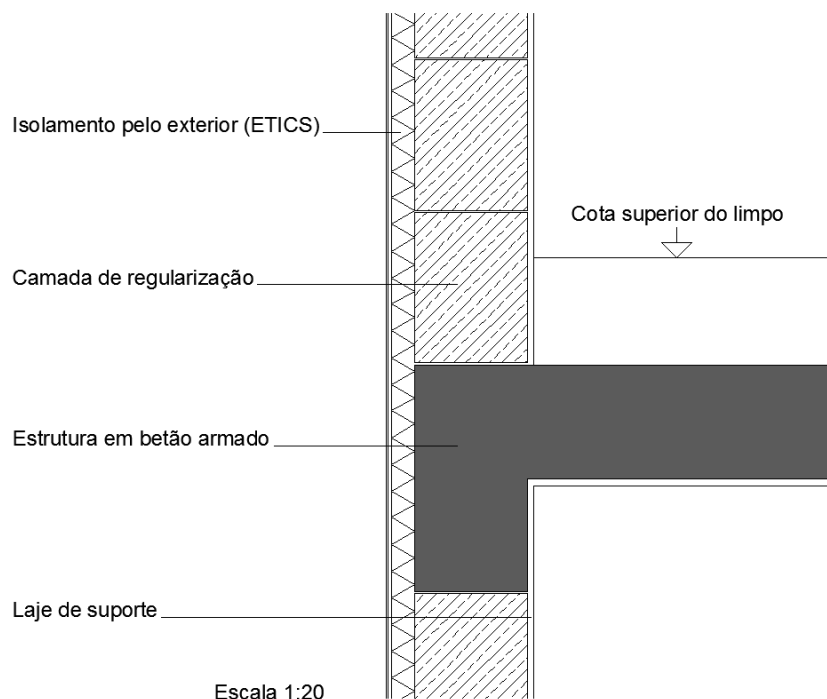


Figura 44 - Detalhe construtivo de blocos de couro compactado rebocados

Uma das principais preocupações na utilização deste material é o seu contacto com a humidade. Considerando essa premissa, é elaborado outro detalhe construtivo demonstrando um modo de efetuar a aplicação dos blocos numa planta de piso térreo e prevenindo o contacto do bloco com água. Na Figura 45 são efetuadas fundações em betão armado evitando o contato dos blocos com o terreno. Uma diferença entre o sistema construtivo e o anterior é o seu acabamento pelo interior onde é retirado o reboco. Como já mencionado neste trabalho, algumas pessoas optam por deixar os blocos à vista porque gostam da sua imagem mais bruta e tosca, atribuindo um ambiente diferente ao espaço interior.

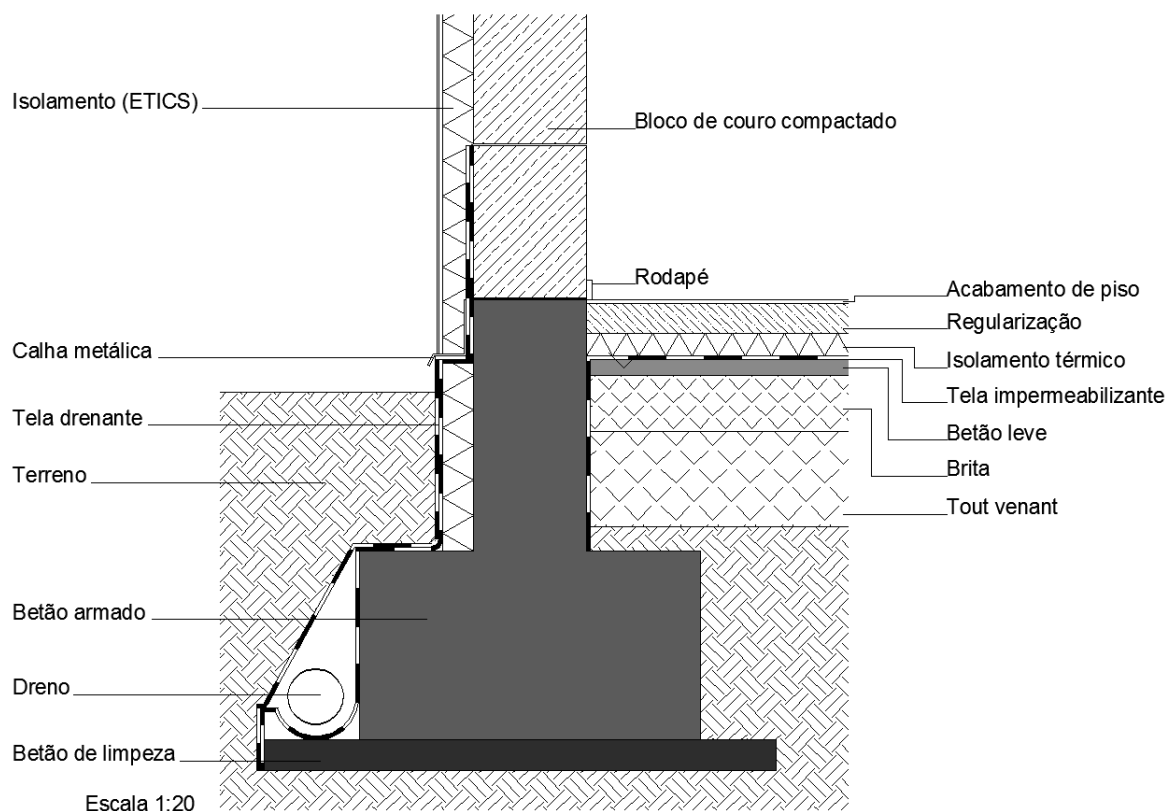


Figura 45 - Detalhe construtivo de blocos de couro compactado sem acabamento interior

Quando se fala pela primeira vez em panos de parede com blocos de couro compactado, a primeira impressão trata-se da resistência desse pano. Embora os principais esforços de uma construção sejam anulados pela estrutura, os panos de parede também necessitam de obter alguma estabilidade para garantir segurança e conforto aos ocupantes. Pensando na probabilidade de o pano obter uma resistência reduzida, é realizado o esquema da Figura 46 demonstrando um método construtivo semelhante ao utilizado numa construção de blocos de terra comprimida. Nesta solução são introduzidos varões metálicos nas cavidades dos blocos e sequentemente preenchidas com betão. Este método é executado em determinados pontos dos panos de parede, de forma intercalada, garantindo uma melhor estabilidade.

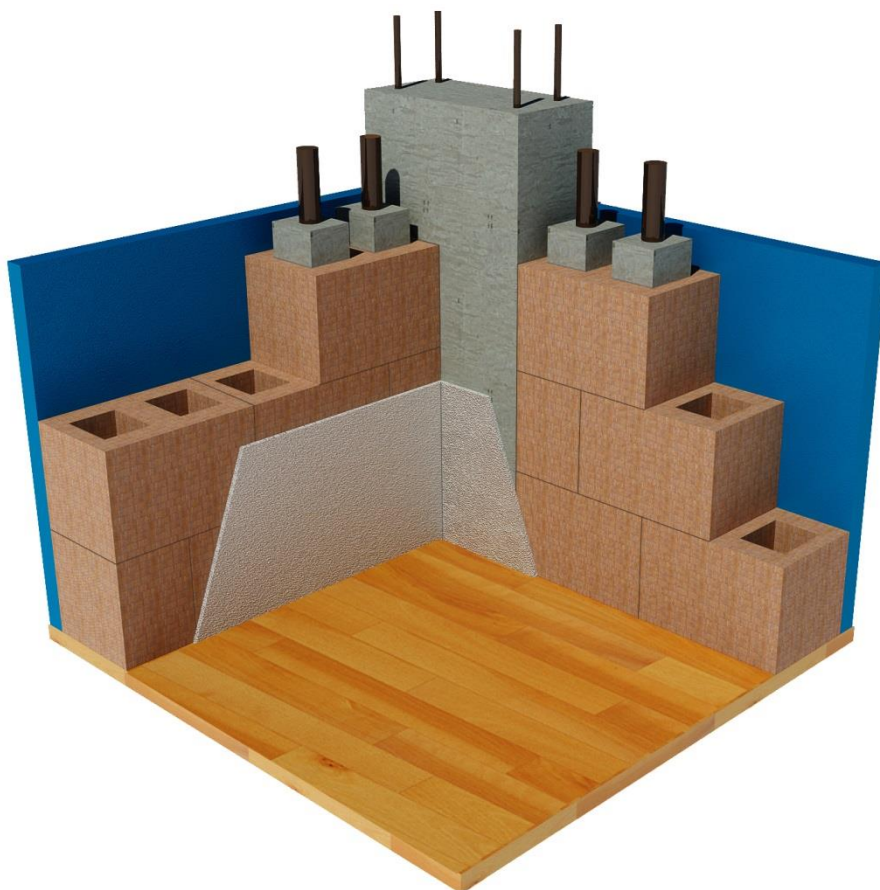


Figura 46 - Esquema de sistema construtivo dos blocos com auxílio a varões metálicos e betão

#### **4.1.3. Tijolos e telhas cerâmicas com resíduos couro**

Os tijolos e telhas cerâmicas com resíduos de couro são produtos que carecem de uma imagem exemplificativa relativa ao seu formato. São materiais que ao contrário do bloco de resíduo de couro não estão presentes no mercado, apenas foram realizados estudos e ensaios sobre a possibilidade de incorporação dos resíduos de couro em produtos cerâmicos. Como tal, é importante criar casos práticos para perceber se a sua aplicação na construção consegue obedecer aos critérios principais das funções exigidas ao produto.

Nesta nova transformação do resíduo de couro, o resíduo é empregado na produção de materiais construtivos tradicionais cerâmicos. Embora não sejam conhecidos os aspetos visuais destes novos produtos, especula-se uma semelhança com os produtos convencionais concluindo que a sua utilização na construção seja praticada segundo os métodos construtivos tradicionais. Como neste método de introdução de resíduos de couro a percentagem é reduzida, as características dos materiais não alteram de forma significativa e apresentam resultados reduzidos em ensaios de lixiviação.

Devido aos motivos aqui apresentados, a aplicação destes materiais na construção deve ser realizada segundo os métodos convencionais. Como é apresentado na Figura 47, a aplicação de telhas é efetuada sobre uma cobertura inclinada. Neste caso é realizada uma estrutura de madeira com isolamento térmico entre os caibros ou varas. É colocado sobre o isolamento uma membrana permeável ao vapor, seguidamente das régua de fixação, as ripas e por fim as telhas cerâmicas com resíduos de couro. Na presente solução construtiva, as telhas estão sujeitas às diversas condições climáticas onde a chuva é a principal situação a ter em atenção. Embora as telhas criem um processo de lixiviação com valores baixos é necessário recorrer a um acondicionamento e tratamento adequado das águas pluviais como forma de prevenção. Para obedecer a este tratamento as águas pluviais devem ser redirecionadas para um reservatório que não esteja em constante contacto com as pessoas e, por consequente, redirecionadas para uma estação de tratamento de águas residuais.

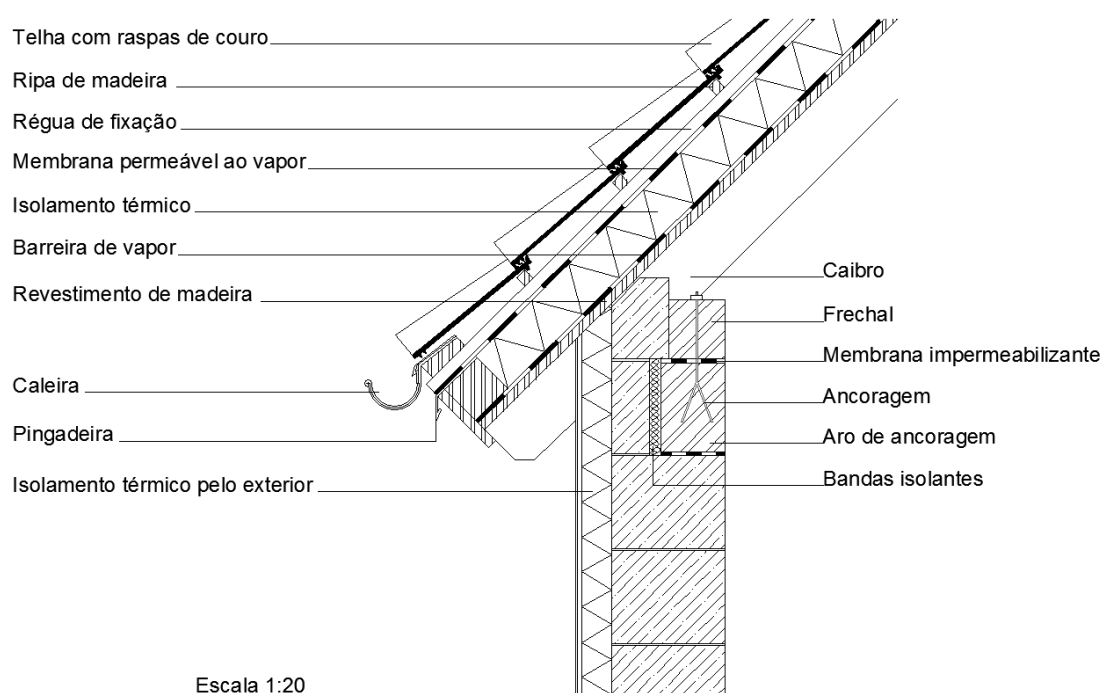


Figura 47 - Detalhe construtivo de cobertura inclinada com telhas cerâmicas com raspos de couro

Por outro lado, observa-se o tijolo cerâmico como um processo construtivo convencional em alvenaria dupla de tijolo e isolamento térmico entre os dois panos de parede. Como este sistema pode expor o tijolo às condições climáticas exteriores, na Figura 48 é apresentado um detalhe construtivo onde o pano de parede interior é realizado em tijolo com resíduos de couro e o pano exterior em tijolo cerâmico maciço. O material do pano exterior foi escolhido de modo a evitar um reboco exterior, no entanto, é possível a substituição do tijolo cerâmico maciço por um tijolo cerâmico convencional rebocado posteriormente para garantir um acabamento agradável. É colocado o isolamento térmico na caixa-de-ar entre os dois panos de parede como também uma tela impermeabilizante de modo a evitar

o contacto entre a água e o tijolo com couro. Este sistema construtivo apresenta-se como uma boa solução para a utilização deste material e em comparação com a telha, afasta-se uma eventual criação de processo de lixiviação.

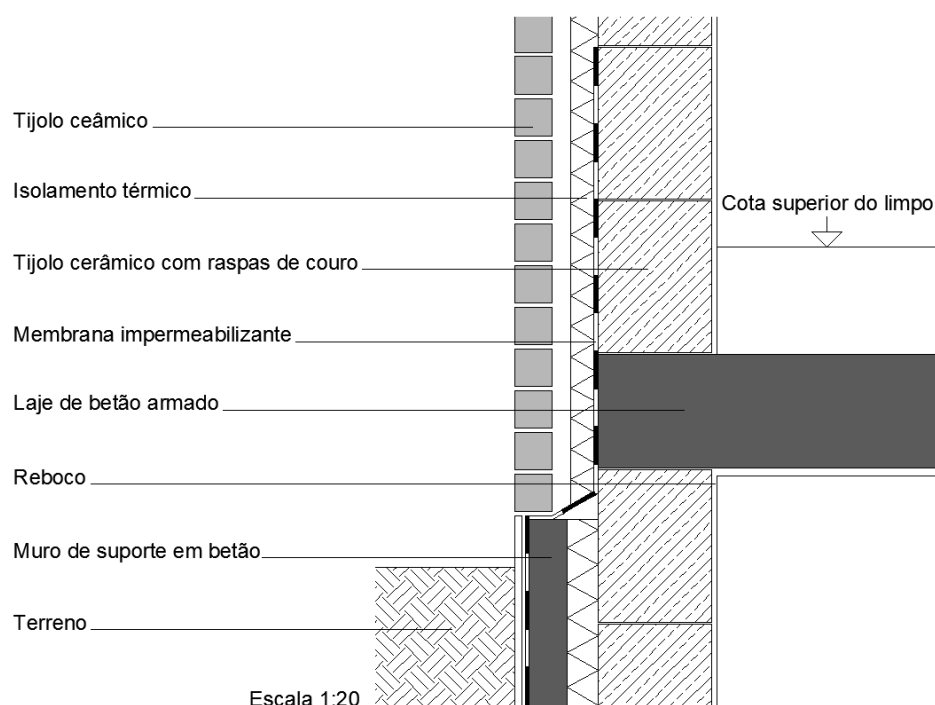


Figura 48 - Detalhe construtivo de parede de alvenaria dupla com pano interior em tijolo cerâmico com raspas de couro

#### 4.1.4. Compósito de couro/borracha

O compósito de couro com borracha é o material com maior variedade de forma e imagem entre todos. Dependendo da percentagem de resíduo de couro e borracha, como também da adição de outros componentes, o compósito final vai apresentar uma imagem transformada. No caso do compósito obter uma maior percentagem de couro, a sua imagem apresenta-se muito semelhante ao couro, no caso contrario, a semelhança será com a borracha. A par da correspondência visual com os materiais utilizados, as características físicas também alteram consoante as percentagens de adição dos materiais. É um facto adquirido que o compósito recebe as características de ambos os materiais, tais como, a boa elasticidade, resistência física à tração e resistência térmica, mas os resultados obtidos pelo compósito final serão variáveis. A utilização deste compósito ainda não tem uma finalidade estabelecida mas poderá ser na área construtiva e arquitetónica o seu maior destaque.

No caso de utilização de um compósito onde a percentagem da borracha seja maior que o couro, as suas características principais serão a elasticidade e resistência à tração. Embora os valores apresentados neste trabalho não sejam extraordinários é apresentada uma proposta de utilização do

material como um reforço estrutural e de amarração como substituição às chapas metálicas. Como o compósito de couro/borracha se apresenta sobre a forma de uma manta ou tela, a sua utilização nesta área é praticável. Apesar de a chapa apresentar melhores resultados de resistência, a utilização do compósito consegue ser mais vantajosa na área de sustentabilidade, por ser produzido com recurso a resíduos enquanto consegue oferecer requisitos suficientes para ser empregue nesta situação. Com base nestas afirmações é apresentado na Figura 49 uma proposta para a utilização do compósito como método de amarração de uma estrutura de madeira. A manta de couro/borracha envolve as ligações da estrutura de madeira com o auxílio de um produto aderente de modo a fortalecer as uniões dos elementos de madeira.



Figura 49 - Esquema de utilização de compósito de couro/borracha como método de amarração numa estrutura de madeira

Na Figura 50 é demonstrada a utilização do compósito como reforço estrutural de uma viga de madeira fendilhada em comparação com a utilização de uma chapa metálica. Nesta situação a aplicação do compósito é realizada do mesmo modo que no método de amarração. O compósito envolve a viga de madeira no local afetado, oferecendo uma maior resistência à viga para evitar uma fendilhação maior.



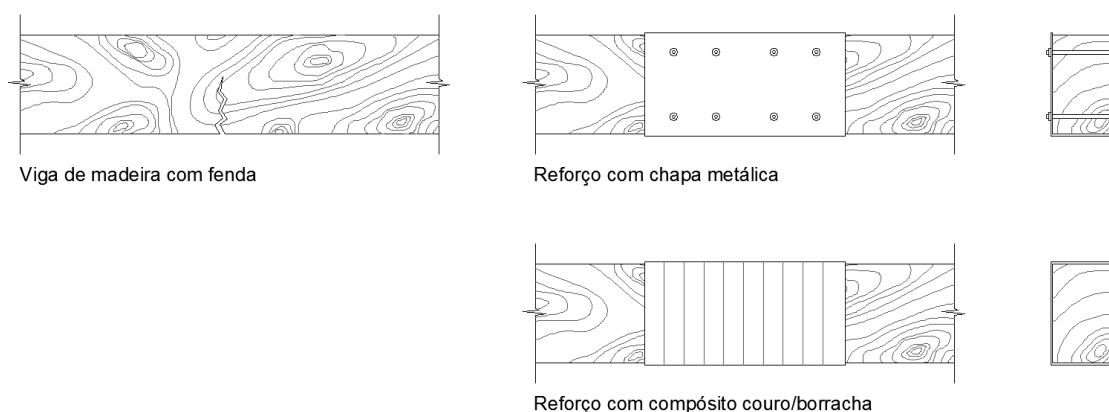


Figura 50 – Esquema de utilização do compósito couro/borracha como método de reforço estrutural em elementos de madeira

Se a intenção é realizar um compósito com maior percentagem de resíduos de couro, a sua imagem irá apresentar-se semelhante ao couro. Devido a esta semelhança, no mercado tratam este material por couro reconstituído. Embora a sua exposição ainda não seja elevada, principalmente em Portugal, a utilização deste compósito como substituto do couro é uma solução a ser ponderada. Sendo um material com melhor aproveitamento estético, é apresentada uma solução para a sua utilização como material de revestimento. Na Figura 51 é realizado um detalhe construtivo da utilização deste material como revestimento de pavimento. Um ponto importante sobre este material é o melhoramento da acústica do espaço interior, situação já obtida pelo couro.

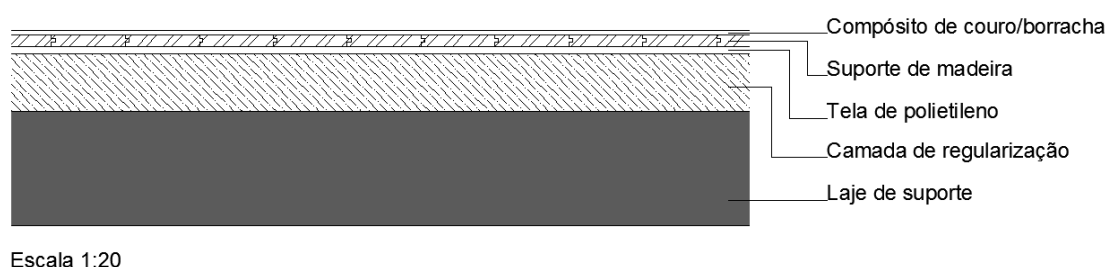


Figura 51 - Detalhe construtivo de pavimento com revestimento com compósito couro/borracha

#### 4.1.5. Introdução de raspas de couro em painéis de fibras de madeira

O material gerado pela introdução de raspas de couro em painéis de fibras de madeira ainda se encontra numa fase de análise e testes em relação à sua viabilidade. Através dos dados obtidos e expostos neste trabalho sobre o material, percebe-se que existe a possibilidade de fabrico do produto. Como ainda se encontra numa fase inicial, as características e aspetos físicos do material são poucos, além de ser incógnita a imagem do produto. Embora a junção de raspas de couro possa alterar determinados aspetos à base do painel de fibra de madeira, o seu aspeto visual deve continuar

semelhante. Com base nesta suposição, a utilização deste material pode ser efetuada do mesmo modo que um painel de fibras de madeira. Na Figura 52 é apresentado um detalhe construtivo de uma cobertura inclinada com estrutura de madeira, utilizando painéis de fibras de madeira com raspas de couro como base para a colocação de isolamento térmico. Basicamente, a utilização deste produto pode garantir a substituição de placas de OSB tão frequentemente empregadas na construção.

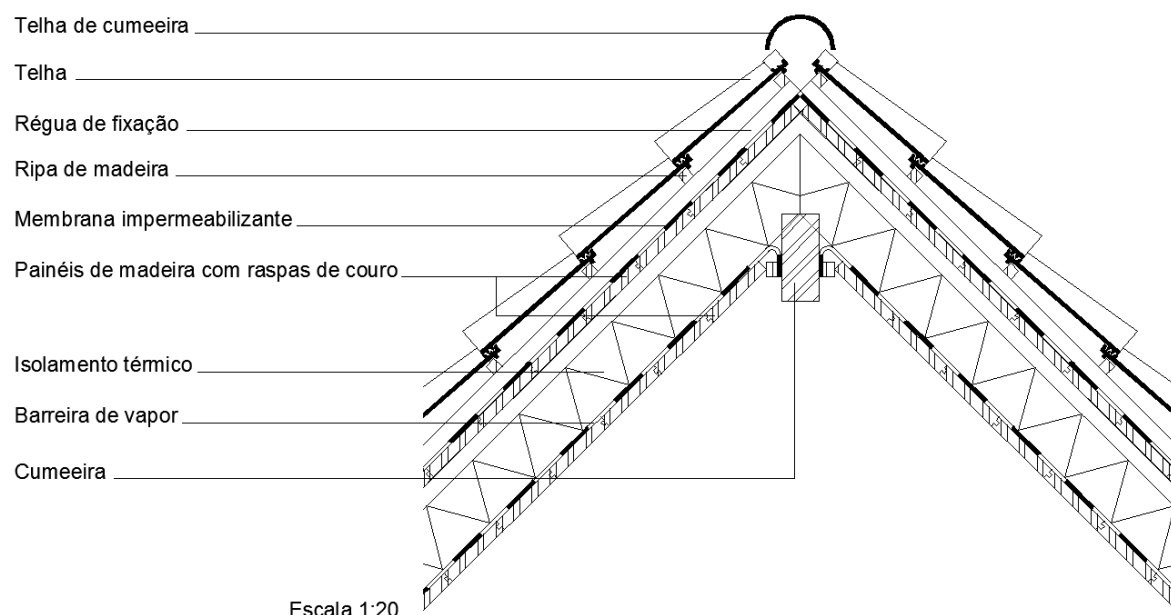


Figura 52 – Detalhe construtivo de cobertura inclinada com utilização de painéis de fibras de madeira com raspas de couro

Por outro lado, a utilização deste produto também pode servir de suporte para a aplicação de revestimento. Como é apresentado neste trabalho, para a utilização do couro como revestimento de pavimento recorre-se ao método de implementação de painéis em madeira MDF para ser o suporte do couro. Segurando neste exemplo, a utilização de painéis de fibras de madeira com introdução de raspas de couro pode ser um bom método de utilização deste produto. Na Figura 53 é apresentado um detalhe construtivo de pavimento onde demonstra um possível método para atribuir o material como suporte ao revestimento.

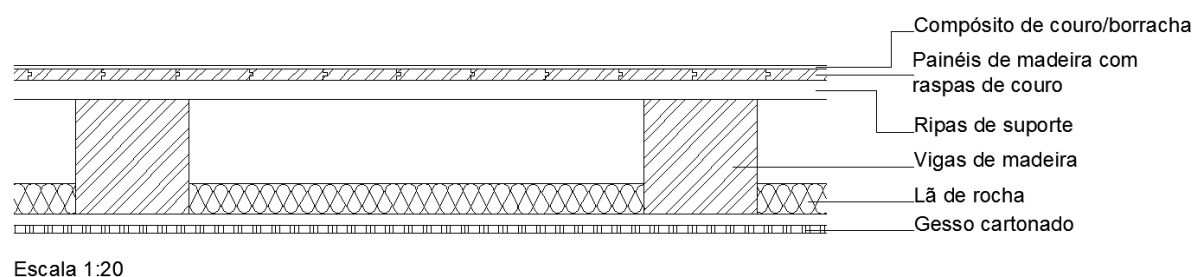


Figura 53 - Detalhe construtivo de pavimento com painéis de fibras de madeira como base de suporte ao revestimento superficial

#### **4.2. Possíveis junções dos materiais num sistema construtivo**

Este trabalho tem sido frequentemente focado no impacto que a produção de resíduos de couro tem na sociedade em termos ambientais e económicos. Embora estejam definidas soluções para combater esta situação em Portugal, os meios são insuficientes para anular a prática insustentável do despejo incondicionado dos resíduos de couro. A colocação dos resíduos em aterros também é um método pouco benéfico, pelo que, as soluções aqui apresentadas, de introdução dos resíduos de couro em materiais construtivos, tornam-se numa mais-valia e num grande contributo para a criação de soluções sustentáveis face à problemática.

No ponto anterior foram apresentadas várias propostas para uma futura aplicação na área construtiva de cada material exposto no trabalho. Através dos desenhos efetuados comprova-se a potencialidade de cada material em cada caso particular, no entanto, é de grande interesse expor várias propostas onde se possam conjugar vários materiais num só sistema construtivo. Com estas sugestões, a reutilização de resíduos de couro na construção ganha maior destaque e desperta maior vontade de aplicar um sistema construtivo inovador com materiais diferentes. Para além de serem apresentadas sugestões para aplicação dos novos materiais, estes desenhos e propostas servem de incentivo para continuar a serem realizadas pesquisas, testes e sugestões para o reaproveitamento dos resíduos de couro. Até agora, nota-se um interesse social em Portugal no projeto de reutilização do couro. Instituições como o CTCP (Centro Tecnológico do Calçado de Portugal) têm desenvolvido estudos, ensaios, testes sobre várias hipóteses de usar o resíduo, demonstrando que o caminho está a ser efetuado e que ainda é necessário mais trabalho para chegar a produtos comerciais concretos.

É pensando nestas afirmações que serão apresentadas as próximas sugestões de sistemas construtivos. Supondo uma eventual construção efetuada com recurso ao maior número de produtos elaborados com resíduos de couro, são apresentados vários desenhos dos sistemas construtivos.

#### **4.2.1. Sistema construtivo da estrutura**

A realização de elementos construtivos em betão armado não requer a utilização de outros materiais para reforço estrutural, à exceção de degradações na estrutura que necessitem de reparação. Por outro lado, a utilização de uma estrutura em madeira na cobertura pode solicitar o auxílio de outros materiais para fortalecer a resistência da estrutura. Como demonstrado nos esquemas apresentados na Figura 49 e Figura 50, a utilização do compósito de couro/borracha é um bom material para substituição da chapa metálica.

O emprego deste compósito em substituição à chapa consegue oferecer maiores benefícios ambientais. Como se trata de um compósito produzido com resíduos, existe uma reutilização dos materiais destinados a aterro para ganharem uma nova utilidade. Apesar deste benefício ambiental, a imagem do produto não é esteticamente bonita embora essas questões sejam de carácter pessoal ou relativo de pessoa para pessoa. Com imagem semelhante à borracha, por ser produzido com maior percentagem desse material, o compósito apresenta-se no formato de tela.

Colocando de parte a imagem do material e focando nas suas características, através dos esquemas apresentados é demonstrado que o compósito consegue ser aplicado na estrutura em madeira, necessitando de ensaios que comprovem a sua eficácia nesta aplicação.

#### **4.2.2. Sistema construtivo das paredes exteriores**

Com uma grande variedade de sistemas construtivos para elementos verticais, a aplicação de materiais com resíduos de couro pode tomar várias opções construtivas. Como apresentado na Figura 44 os blocos de couro compactado são um bom material para a aplicação num sistema construtivo de parede em alvenaria. Com base nesse sistema é elaborado o detalhe apresentado na Figura 54 onde se opta por utilizar uma parede em alvenaria com blocos de couro compactado e isolamento pelo exterior. Pelo interior são colocados painéis de fibras de madeira com raspas de couro, criando uma base de suporte para receber diferentes tipos de revestimento. Como neste ponto é pressuposto apresentar um sistema que utilize o máximo de produtos com couro, é colocado um revestimento de um compósito de couro/borracha sobre os painéis de madeira.

Neste sistema é representado o isolamento térmico pelo exterior com uma espessura baixa. Essa opção é efetuada intencionalmente para demonstrar que a utilização do bloco de couro compactado traz benefícios na térmica da construção. Este material não substitui o isolamento térmico, mas através da introdução dos resíduos de couro expõe uma melhoria na térmica. Com estas

afirmações, comprova-se a boa capacidade que o couro tem para ajudar na térmica e acústica de uma construção.

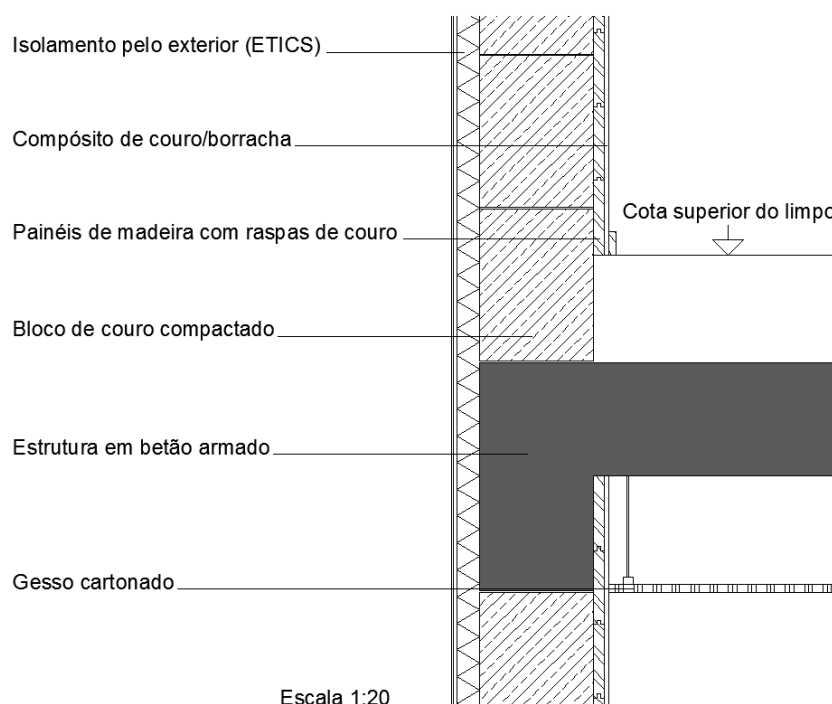


Figura 54 - Detalhe construtivo de parede com junção de blocos de couro compactado, painéis de fibras de madeira com raspas de couro e compósito de couro/borracha

#### 4.2.3. Sistema construtivo de pavimento

Para efetuar o sistema construtivo de pavimento serão utilizados três materiais constituídos com resíduos de couro. Um dos materiais é o compósito de couro/borracha que se apresenta como o material de revestimento do pavimento. Por este permanecer visível ao espetador, o compósito é produzido por uma percentagem maior de couro conferindo-lhe um aspeto mais agradável. Tal como no sistema de parede, o compósito necessita obter um suporte base para a sua aplicação. Para efetuar esse suporte é utilizado o segundo material, painéis de fibras de madeira com raspas de couro. O terceiro material utilizado é a betonilha de cimento com grânulos de couro.

Na Figura 55 é demonstrado um detalhe construtivo de pavimento utilizando os materiais mencionados no parágrafo anterior. Esta solução construtiva foi elaborada intencionalmente com estrutura em madeira como modo de expor a betonilha leve com grânulos de couro. Esta betonilha é considerada um material leve, demonstrando-se um bom material para enchimento e regularização do pavimento. Por estas razões, este material pode tornar-se numa boa alternativa à betonilha de cimento

quando aplicada sobre uma estrutura com vigas de madeira. Como acabamento estético e prevenção da acústica, é apresentado no desenho o emprego de gesso cartonado com isolamento acústico.

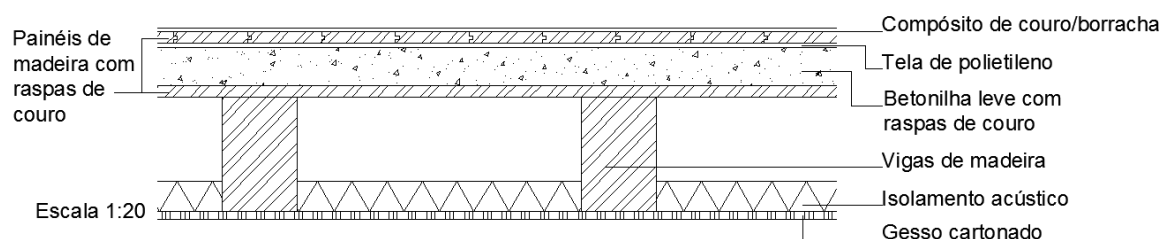


Figura 55 - Detalhe construtivo de pavimento com junção de painéis de fibras de madeira com raspas de couro, betonilha leve com grânulos de couro e compósito de couro/borracha

#### 4.2.4. Sistema construtivo da cobertura

O sistema construtivo proposto para a cobertura é semelhante ao apresentado na Figura 47 e Figura 52. Neste sistema são apresentados dois materiais com couro destacados nos detalhes anteriores, as telhas cerâmicas com raspas de couro e os painéis de fibras de madeira com raspas de couro. Como este sistema é efetuado com uma estrutura de madeira, torna-se sensato reforçar os elementos estruturais com compósito de couro/borracha, da mesma forma como demonstrados na Figura 49 e Figura 50.

No detalhe construtivo da Figura 56 é realizada uma estrutura de madeira com um reforço dos elementos estruturais por amarração com um compósito de couro/borracha. No caso de existir algum elemento com danos, como o exemplo das fendas, usa-se o compósito como reforço. Este material pretende ser um substituto à chapa metálica, no entanto, como já referenciado anteriormente, apresenta uma estética mais desagradável devido à sua composição ser produzida com maior percentagem de borracha, conferindo-lhe uma maior elasticidade e resistência à tração.

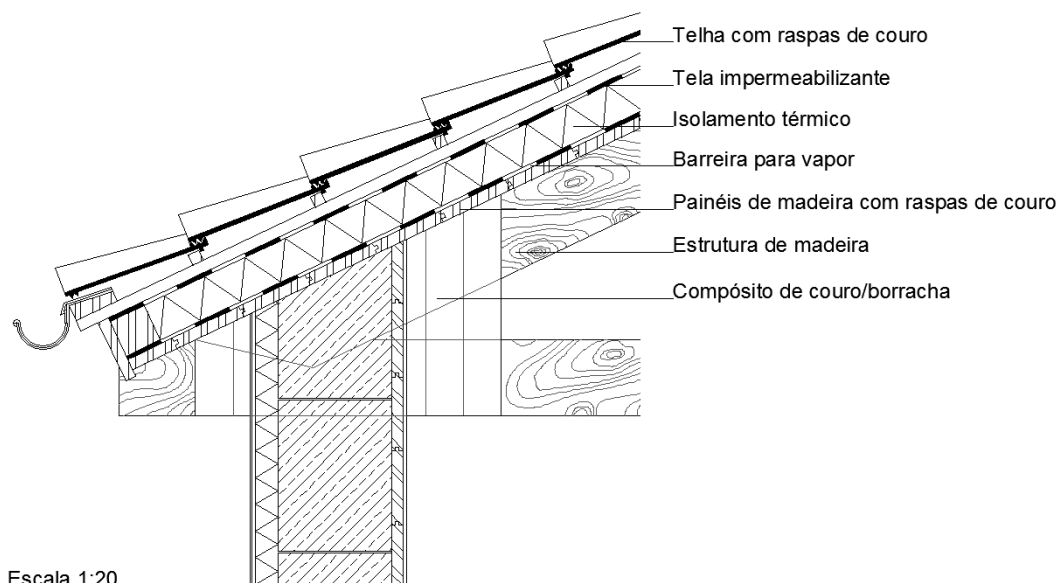


Figura 56 - Detalhe construtivo de cobertura com junção de compósito de couro/borracha, painéis de fibras de madeira com raspas de couro e telhas cerâmicas com raspas de couro

### **4.3. Considerações ao uso dos materiais com couro**

Os desenhos apresentados neste capítulo não são dados como aplicações verídicas e executáveis na realidade. Como foi esclarecido anteriormente, estas soluções construtivas são propostas para aplicar os materiais estudados na construção como método de ensaio em casos práticos. É através de exemplos específicos e aplicações concretas que se consegue perceber a viabilidade do emprego de qualquer material. Com estes desenhos, as propostas são demonstradas como viáveis e exequíveis, necessitando de aplicação prática.

Nos detalhes construtivos apresentados onde se realiza uma junção de vários materiais com resíduos de couro, essas propostas podem parecer absurdas, um exagero para reutilização e aplicação do resíduo de couro na construção, mas por outro lado é abordada a importância que os materiais produzidos com resíduos são uma mais-valia na sociedade e no meio ambiente. É óbvio que esses sistemas construtivos não serão realizados com tantos produtos em couro devido à elevada concentração de crómio mas apresentam-se várias sugestões e ideias inovadoras para a aplicação dos materiais abordados neste trabalho.

A reutilização do couro não tem sido muito divulgada. Embora tenham existido estudos ou ações de tratamento para o resíduo, pouco se conhece sobre o assunto no meio social. Como forma de contribuir na divulgação do assunto e demonstração da potencialidade do material, foram elaborados os desenhos anteriores. Estes são efetuados com uma composição exagerada na escolha dos materiais mas é uma ação intencional para enfatizar as possibilidades existentes atualmente. A realização e apresentação destas soluções construtivas são uma forma de criar uma base de pesquisa para futuros estudos na área.

Apesar de não serem apresentadas aplicações práticas reais dos materiais com resíduos de couro, a demonstração da realização de produtos com o resíduo comprova as vantagens que estes podem ter na área da construção. É um dado adquirido que o couro tem uma aplicabilidade arquitetónica quanto material de revestimento, mas também é provado que o resíduo tem grande potencialidade na produção de novos materiais. Com estes dados é demonstrado que o resíduo de couro pode ser um bom material para emprego em materiais destinados à área da construção e arquitetónica.



## **5. Capítulo 5 – Considerações finais**

### **5.1. Perspetivas futuras**

Atualmente, o tema do reaproveitamento de resíduos encontra-se presente na sociedade. O conceito de reciclagem é incitado às crianças para que as próximas gerações cuidem do meio em que vivemos, tornando-o mais saudável e agradável. É através dos mais novos que se mudam mentalidades e melhoram-se as perspetivas de um ambiente melhor. Enquanto se educam as crianças na mudança, é necessário persistir com os adultos nessa mesma mudança de mentalidade. Para isso, há que insistir em iniciativas informativas sobre a importância do cuidado com o meio natural e a grande relevância da reciclagem e do reaproveitamento de materiais.

É com a reflexão sobre o conceito de informação que é apresentado este trabalho, dando a conhecer ao leitor a importância do reaproveitamento do couro para a sociedade, estudando os materiais emergentes que reutilizem couro e apresentando propostas na área construtiva para a utilização desses mesmos materiais. Como a informação sobre este tema é muito vaga e dispersa, uma das intenções do trabalho encaminhou-se para uma recolha e junção da vária informação encontrada. Apesar do trabalho não efetuar testes aos materiais exibidos, expõe diversas sugestões sobre possíveis aplicações. Estas soluções construtivas aparecem como impulso à realização de novos estudos, trabalhos, testes e ideias.

Este trabalho não pretende ser uma conclusão ao tema mas sim o arranque para um ciclo de estudos sobre o reaproveitamento de couro. Como é verificado, muitos materiais presentes neste trabalho são retirados de estudos sobre as suas propriedades físicas e mecânicas, comprovando que ainda existe muito caminho a percorrer nesta área. Por este motivo, as propostas do capítulo 4 pretendem ser a base para que os materiais estudados possam ser testados e postos à prova em casos práticos reais. Com os desenhos expostos nesse capítulo, está criada a motivação base para que estudos futuros possam pegar neles e analisá-los criticamente sobre a sua capacidade de execução e obtenção dos requisitos.

## **5.2. Conclusões**

A reutilização do couro é um tema de grande importância na sociedade. Cada vez mais, a proteção do meio ambiente deve ser ponderada face às ações poluentes e com o aumento da produção de resíduo de couro, pela indústria do calçado, atitudes devem ser tomadas para benefício do ambiente e da sociedade. Com a realização deste trabalho expõem-se os problemas inerentes à situação, revelando que as atividades públicas para combater a poluição não são totalmente eficazes.

Como ajuda neste combate, existem diversas opções de tratamento do resíduo, onde a reutilização ou incorporação do resíduo em novos materiais apresenta-se como a melhor solução. É verdade que para encontrar um bom uso para o resíduo é necessário recorrer a diversos testes e obter todos os requisitos legais para ser usado em conformidade na vida quotidiana, no entanto, através das pesquisas efetuadas comprova-se que o couro é um material com grande potencialidade de reaproveitamento. Este material apresenta boas características físicas e mecânicas que em conjunto com diferentes produtos pode ser transformado num novo material, capaz de responder a diversos problemas de várias áreas. Como exemplo verídico observa-se o bloco de couro compactado usado na área da construção.

Embora este estudo esteja relacionado com o reaproveitamento do couro na área construtiva, a utilização do material já se verifica na área. Principalmente usado como material de revestimento e ornamentação, o couro mostra um bom funcionamento nas funções exigidas. Como o material se adequa nesta área, o seu desperdício também tem capacidade de responder aos requisitos da construção através da sua incorporação em novos materiais.

A procura por reaproveitamento do resíduo deu origem a diferentes materiais onde a ligação com a construção não foi pensada ou analisada. Como forma de adaptação desses mesmos materiais, este trabalho expõe várias propostas construtivas. A viabilidade dos novos materiais pode não ter sido testada na área construtiva mas a sua utilização em determinados sistemas construtivos é comprovada através dos desenhos apresentados.

### 5.3. Questões finais

Antes da iniciação deste trabalho surgiram várias questões sobre a problemática, apresentadas no ponto 1.1. que foram cuidadosamente avaliadas e respondidas para dar início a este estudo. Com esta atitude, conseguiu-se arranjar as bases para o início da investigação sobre o material estudado.

Durante a investigação, as questões continuaram a surgir, necessitando de uma resposta. Esta situação foi um motor de apoio à pesquisa neste trabalho pois dava a motivação necessária para descobrir dados novos. Perguntas tais como: *“Existe algum material no mercado que reutilize o couro?”* *“Quais as principais características do couro a ter em atenção num reaproveitamento do material?”* *“Qual o papel do couro na área arquitetónica e qual a sua utilização?”* *“Há possibilidade de adaptar os materiais descobertos na área da construção?”*. Sem um questionamento pessoal frequente, a elaboração do trabalho seria mais árdua, pelo que, o questionamento ainda continua depois da conclusão do mesmo.

Após o termo desta investigação ocorrem vários pensamentos e aparecem algumas dúvidas sobre o futuro deste tema. *“Se até ao momento a divulgação desta área foi escassa, será possível que aumente o interesse social por esta problemática?”* *“As soluções construtivas exibidas serão capazes de responder aos critérios exigidos?”*. As respostas são incertas, resta apenas esperar e ver o que futuramente será produzido sobre o tema aqui exposto.

## Bibliografia

**Arquitetura interiores. (s.d.).** *Paredes forradas com couro*. Obtido em 21 de fevereiro de 2015, de Arquitetura + Interiores: <http://www.arquiteturainteriores.com/paredes-forradas-com-couro/>

**Brito, V. (s.d.).** *Couroecol*. Obtido em 27 de dezembro de 2014, de Centro Sebrae de sustentabilidade: <http://sustentabilidade.sebrae.com.br/Sustentabilidade/Neg%C3%B3cios-de-sucesso/Couroecol>

**Caetano, M. J. (s.d.).** *Couro Natural*. Obtido em 25 de junho de 2014, de ctborracha: [http://ctborracha.com/?page\\_id=847](http://ctborracha.com/?page_id=847)

**Carvalho, M. (s.d.).** *A história de uma indústria condenada que se tornou um modelo para Portugal*. Obtido em 3 de dezembro de 2014, de Público: <http://www.publico.pt/tema-de-capa/jornal/a-historia-de-uma-industria-condenada-que-se-tornou-um-modelo-para-portugal-27262596>

**César, M. (s.d.).** *Revestimento com painéis de paredes em couro ecológico*. Obtido em 21 de fevereiro de 2015, de Para uma livre vida: <http://livrevida.com.br/decoracao-de-interiores/revestimento-com-paineis-de-paredes-em-couro/>

**Colombo, W. P. (abril de 2005).** *Artigo aborda a arte e a tecnologia empregadas em curtumes*. Obtido em 7 de agosto de 2014, de crq4: [http://www.crq4.org.br/informativomat\\_411](http://www.crq4.org.br/informativomat_411)

**CTIC. (s.d.).** *Processo de Fabrico do Couro*. Obtido em 3 de setembro de 2014, de CTIC: [http://www.ctic.pt/index.php?option=com\\_content&view=article&id=103&Itemid=122](http://www.ctic.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=103&Itemid=122)

**Davis, J. (s.d.).** *Revestimentos de couro para pisos são duráveis?* Obtido em 18 de fevereiro de 2015, de ehow: [http://www.ehow.com.br/revestimentos-couro-pisos-duraveis-fatos\\_160059/](http://www.ehow.com.br/revestimentos-couro-pisos-duraveis-fatos_160059/)

**Decore com estilo. (s.d.).** *Revestimentos sofisticados*. Obtido em 21 de fevereiro de 2015, de Decore com estilo: <http://www.decorecomestilo.com.br/revestimentos.htm>

**Emafel. (s.d.).** *Apresentação*. Obtido em 2 de outubro de 2014, de Emafel: <http://www.emafel.com/tmp/catDetail.asp?cat=160>

**Euroleather. (4-10 de novembro de 2002).** *Ciência e Tecnologia na Indústria de Curtumes*. Obtido em 25 de junho de 2014, de euroleather: [http://www.euroleather.com/portuguese\\_brochure.htm](http://www.euroleather.com/portuguese_brochure.htm)

- Ferreira, M. J. (2012).** *Valorização de resíduos de couro curtido com crômio provenientes da indústria do calçado.* São João da Madeira: CTCP, projeto financiado pelo QREN no âmbito do SIAC.
- Formosinho, S. J., Pio, C. A., Barros, J. H., & Cavalheiro, J. R. (2000).** *Parecer relativo ao tratamento de resíduos industriais perigosos.* Aveiro: Comissão Científica Independente de **Controlo e Fiscalização Ambiental da Co-Incineração.**
- Garcia, N. G., Job, A. E., Reis, E. A., & Budenberg, E. (s.d.).** *Estudo das propriedades térmicas e mecânicas de compósitos expandidos obtidos a partir da mistura de resíduo de couro com borracha natural.* Estudo para a FAPESP, Engenharia Ambiental, Campus de Presidente Prudente, Faculdade de Ciências e Tecnologia.
- Indaca. (s.d.).** *Manual do corte.* São João da Madeira: (manual fornecido pela empresa de calçado Abreus, em junho de 2014).
- Lahti, L. (2010).** *Aalto.* (B. Peter Gössel, Ed., & A. P. Boléo, Trad.) Lisboa: Taschen.
- Lins, G. E. (s.d.).** *Perfil da indústria de calçados: 03 Processos internos.* Relatório final do projeto Perfil da Indústria de Calçados, Instituto de economia da UFRJ.
- Maria, C. d. (2 de maio de 2010).** *Pisos de couro por Torlys.* Obtido em 18 de fevereiro de 2015, de maisarquitetura: <http://maisarquitetura.com.br/pisos-de-couro-por-torlys>
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (novembro de 2007).** Inspeção de carnes bovina, Padronização de técnicas, instalações e equipamentos. Brasília, Brasil: Secretaria de Defesa Agropecuária e Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal.
- Novaes, F. G. (s.d.).** *Curtimento de peles: a primeira indústria.* São Paulo, Franca: UNIFRAN, curso de Química Industrial.
- Ortega, T. (26 de novembro de 2014).** *Requinte e praticidade.* Obtido em 18 de fevereiro de 2015, de Nautica: <http://www.nautica.com.br/requinte-e-praticidade/>

- Pinto, M. E. (s.d.).** *Os “Homens de Couros”: marcas no presente do passado da indústria de curtumes em Guimarães.* Universidade do Minho, Investigação do CITCEM, Grupo de “História das Populações”.
- Postell, J., & Gesimondo, N. (2011).** *Materiality and interior construction.* Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Riba, M. T., & Miró, E. P. (2007).** *O couro*,. (C. Soares, Trad.) Lisboa: Editorial Estampa Lda.
- Ribeiro, D. V., Yuan, S. Y., & Morelli, M. R. (2011).** Efeito da adição de serragem de couro tratada quimicamente nas propriedades do cimento Portland. *Química Nova*, 34, N° 6, 979-983.
- Ribeiro, I. C., Rosolem, J. C., Grubhofer, N. J., & Andrade, S. A. (2009).** *Seminário Metais Pesados - O Cromo e o Meio Ambiente.* Curitiba: Centro Universitário Franciscano - UNIFAE, Química Ambiental.
- Secil Martingança. (s.d.).** *Betonilha ecoCORK.* Obtido em 6 de abril de 2015, de Secil Argamassas: <http://www.secilargamassas.pt/pt/produtos-20121220-181446/solucoes-para-pavimentos/produtos-de-enchimento-e-regularizacao/betonilha-ecocork>
- Silva, A. L. (s.d.).** *Aplicações Industriais e Laboratoriais do Cromo.* Obtido em 4 de setembro de 2014, de InfoEscola Navegando e Aprendendo: <http://www.infoescola.com/quimica/aplicacoes-industriais-e-laboratoriais-do-cromo/>
- Weeks, M. E. (1956).** Discovery of the Elements. *Journal of Chemical Education*, Easton, Pa., 271-281.

## Fontes

- [1] Riba, M. T., & Miró, E. P. (2007). *O couro*. (C. Soares, Trad.) Lisboa: Editorial Estampa Lda.
- [2] <http://exoticapergaminho.com/wp-content/uploads/2014/06/slide1.jpg> (obtido a 22 de outubro de 2014)
- [3] [http://i00.i.aliimg.com/photo/v1/11256300/High\\_quality\\_mens\\_Leather\\_Sole.jpg](http://i00.i.aliimg.com/photo/v1/11256300/High_quality_mens_Leather_Sole.jpg) (obtido a 27 de outubro de 2014)
- [4] <http://materiotecafevale.files.wordpress.com/2010/07/dsc03634.jpg> (obtido a 27 de outubro de 2014)
- [5] Indaca. (s.d.). *Manual do corte*. São João da Madeira: (manual fornecido pela empresa de calçado Abreus, em junho de 2014).
- [6] Ferreira, M. J. (2012). *Valorização de resíduos de couro curtido com crómio provenientes da indústria do calçado*. São João da Madeira: CTCP, projeto financiado pelo QREN no âmbito do SIAC.
- [7] [http://2.bp.blogspot.com/\\_P2NJAaxl\\_gs/TN1u0mq4LII/AAAAAAAAEAM/K7m1l1QnVIY/s1600/Tijolo%2Becologico.jpg](http://2.bp.blogspot.com/_P2NJAaxl_gs/TN1u0mq4LII/AAAAAAAAEAM/K7m1l1QnVIY/s1600/Tijolo%2Becologico.jpg) (obtido a 13 de fevereiro de 2015)
- [8] <http://www.materiabrasil.com/materials/1721-couro-reconstituído> (obtido a 13 de fevereiro de 2015)
- [9] [http://www.torlys.com/wp-content/uploads/2014/05/leather\\_brochure\\_en.pdf](http://www.torlys.com/wp-content/uploads/2014/05/leather_brochure_en.pdf) (obtido a 20 de fevereiro de 2015)
- [10] <http://italianleather.com.br/paredes-forradas-com-couro/> (obtido a 27 de fevereiro de 2015)
- [11] Decore com estilo. (s.d.). *Revestimentos sofisticados*. Obtido em 21 de fevereiro de 2015, de Decore com estilo: <http://www.decorecomestilo.com.br/revestimentos.htm>
- [12] <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/736x/5c/4a/40/5c4a400e6e3cce76bccb1542630a6944.jpg>



<https://8late.files.wordpress.com/2012/05/bronze-wrapped-in-leather1.jpg> (obtido a 27 de fevereiro de 2015)

**[13]** [http://twentytwentyone.com/sites/default/files/products/images/Aalto\\_69\\_chair\\_06.jpg](http://twentytwentyone.com/sites/default/files/products/images/Aalto_69_chair_06.jpg)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Alvar\\_Aalto#/media/File:Alvar\\_Alto\\_-\\_Tank\\_Chair\\_\(Armchair\\_400\).jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/Alvar_Aalto#/media/File:Alvar_Alto_-_Tank_Chair_(Armchair_400).jpg) (obtido a 27 de fevereiro de 2015)